

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: OHNISHI, Noriaki et al. Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: August 22, 2003 Examiner:
For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, IMAGE
SHIFTING DEVICE, AND IMAGE DISPLAY
APPARATUS

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 22, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-241661	August 22, 2002
JAPAN	2003-161472	June 6, 2003

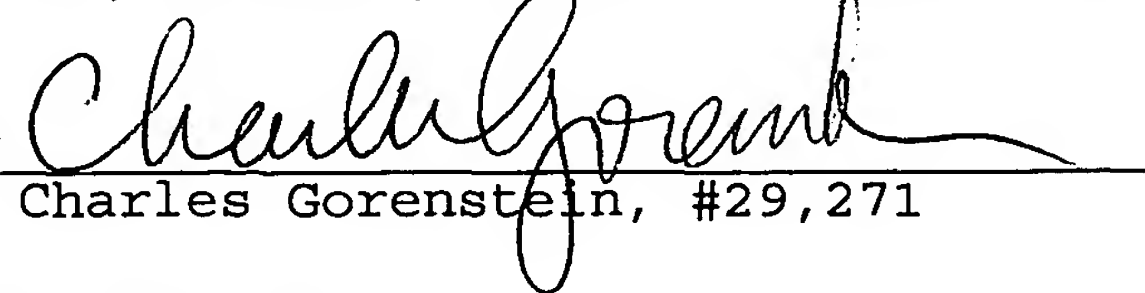
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By



Charles Gorenstein, #29,271

CG/sll
4633-0103P
Dk
Attachment(s)

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

August 22, 2003

BSLB.LLP

(103)203-8000

403230103P
2 of 2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 6月 6日

出願番号

Application Number:

特願2003-161472

[ST.10/C]:

[JP2003-161472]

出願人

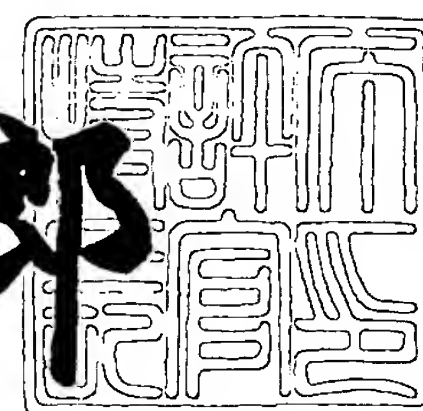
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049336

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J04883

【提出日】 平成15年 6月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 大西 憲明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 久米 康仁

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-241661

【出願日】 平成14年 8月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208453

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示素子、画像シフト素子および画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向する第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板および前記第 2 基板の間隙に介在する液晶層と、前記第 1 基板および／または前記第 2 基板に形成された温度調節機能体を有する液晶表示素子であって、

前記液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、前記液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下で温度制御されている、液晶表示素子。

【請求項 2】 前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下である、請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】 前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上である、請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 前記温度調節機能体は、前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方面に形成された、透光性を有する温度印加部と、前記温度印加部に接続された温度制御部を有する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 前記温度印加部は、透明導電膜から形成されている、請求項 4 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 前記温度印加部は、所定の表示領域に対応してパターンニング形成されている、請求項 4 に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】 前記温度印加部上に、透明絶縁層を介して表示用電極が形成されている、請求項 4 に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】 前記温度印加部は、赤外線ヒータである、請求項 4 に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】 前記温度調節機能体は、ペルチェ素子を有する、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】 光源と、
前記光源からの光束を互いに異なる色の複数の色光束に分離する色分離光学系

と、

前記色分離光学系によって分離された複数の色光束のそれぞれに対応して配置された複数の液晶表示素子と、

前記複数の液晶表示素子のそれぞれによって変調された前記複数の色光束を合成する色合成光学系と、

前記色合成光学系によって合成された前記複数の色光束を投影する投影光学系を備える投射型液晶表示装置であって、

前記複数の液晶表示素子のうち少なくとも1つの液晶表示素子は、請求項1から9のいずれか1項に記載の液晶表示素子である、投射型液晶表示装置。

【請求項11】 光の偏光状態を変調する液晶素子と、前記液晶素子から出射された前記光の偏光状態に応じて光路をシフトさせる複屈折素子との組合せを少なくとも1組有する画像シフト素子であって、

前記液晶素子は、互いに対向する第1基板および第2基板と、前記第1基板および前記第2基板の間隙に介在する液晶層と、前記第1基板および／または前記第2基板に形成された温度調節機能体を有し、

前記液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、前記液晶素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下で温度制御されている、画像シフト素子。

【請求項12】 前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $20.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下である、請求項11に記載の画像シフト素子。

【請求項13】 前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上である、請求項11に記載の画像シフト素子。

【請求項14】 前記温度調節機能体は、前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方面に形成された、透光性を有する温度印加部と、前記温度印加部に接続された温度制御部を有する、請求項11から13のいずれか1項に記載の画像シフト素子。

【請求項15】 前記温度印加部は、透明導電膜から形成されている、請求項14に記載の画像シフト素子。

【請求項16】 前記温度印加部は、所定の表示領域に対応してパターン

グ形成されている、請求項 1 4 に記載の画像シフト素子。

【請求項 1 7】 前記温度印加部上に、透明絶縁層を介して表示用電極が形成されている、請求項 1 4 に記載の画像シフト素子。

【請求項 1 8】 前記温度印加部は、赤外線ヒータである、請求項 1 4 に記載の画像シフト素子。

【請求項 1 9】 前記温度調節機能体は、ペルチェ素子を有する、請求項 1 4 から 1 8 のいずれか 1 項に記載の画像シフト素子。

【請求項 2 0】 前記複屈折素子は、温度調節機能体を有する、請求項 1 4 から 1 9 のいずれか 1 項に記載の画像シフト素子。

【請求項 2 1】 光源と、

前記光源からの光を変調する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子と、

前記液晶表示素子の光出射側に配置され、前記液晶表示素子に表示された画像を表示フレーム毎に光学的にシフトさせる画像シフト素子を備える画像表示装置。

【請求項 2 2】 表示素子と、前記表示素子の光出射側に配置された、請求項 1 1 から 2 0 のいずれか 1 項に記載の画像シフト素子を備える画像表示装置。

【請求項 2 3】 前記表示素子は、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子である、請求項 2 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 4】 前記画像シフト素子は、前記表示素子の表示に同期させて、前記表示素子から出た光をシフトさせる、請求項 2 1 から 2 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 2 5】 光源と、

前記光源からの光を変調する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子と、

前記液晶表示素子の光出射側に配置され、前記液晶表示素子に表示された画像を表示フレーム毎に光学的にシフトさせる画像シフト素子と、

前記画像シフト素子により重畳された画像を投射する投影光学系を備える投射型液晶表示装置。

【請求項 2 6】 光源と、
前記光源からの光を変調する液晶表示素子と、
前記液晶表示素子の光出射側に配置された、請求項 1 1 から 2 0 のいずれか 1
項に記載の画像シフト素子と、
前記画像シフト素子により重畳された画像を投射する投影光学系を備える投射
型液晶表示装置。

【請求項 2 7】 前記液晶表示素子は、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記
載の液晶表示素子である、請求項 2 6 に記載の投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子および画像シフト素子に関する。本発明の液晶表示素
子および画像シフト素子は、画像表示装置、例えばプロジェクタを始めとする透
過型表示装置に用いることができる。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

〔液晶表示素子に関する従来の技術〕

特許文献 1 および特許文献 2 には、液晶パネル内に透明ヒータを形成すること
によって、液晶の温度を上昇させて、液晶パネルの応答速度を改善する技術が開
示されている。しかしながら、これらの技術では、液晶パネルの加温により液晶
の応答性の改善は期待できるが、パネル温度が高くなると、液晶組成物の液晶性
の低下を招いたり、液晶相－等方性相転移温度 (T_{NI}) 近傍では液晶の異方性が
失われたりすることがあり、十分な表示品位を維持できなくなるという課題が存
在する。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開平 2 - 5 5 3 2 2 号公報

【0 0 0 4】

【特許文献 2】

特開平 9 - 9 6 8 2 4 号公報

【 0 0 0 5 】

特許文献 3 には、画像のコントラスト比が最大になる電圧を液晶に印加して、液晶パネルの温度を制御する技術が開示されている。この技術では、液晶表示画像の低下をある程度防ぐことが可能である。しかし、様々な液晶材料や仕様のパネルに対して、パネル温度設計指針が不明確であり、かつ発熱パネルおよびその制御系の構成が極めて複雑となる。したがって、多くの液晶表示装置に容易に適用することが困難である。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 3】

特開平 8 - 1 7 1 0 8 4 号公報

【 0 0 0 7 】

特許文献 4 には、液晶パネルの温度制御について開示されている。具体的には、コレステリック液晶の配向転移の高速化を目指して、コレステリック液晶を室温より高く、等方相温度より低い温度で駆動するコレステリック液晶表示装置が開示されている。しかし、この温度制御では、コレステリック液晶の選択反射を電界制御する方式の液晶表示装置に適用するのが難しい。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 8 3 4 8 0 号公報

【 0 0 0 9 】

近年では、液晶表示の高速応答化、高輝度化、高コントラスト化の技術開発が急速に進展し、表示品位を確保した上で、動画表示にも対応できる液晶表示装置や投射型液晶表示装置が求められている。

【 0 0 1 0 】

〔画像シフト素子に関する従来技術〕

特許文献 5 や特許文献 6 には、高精細の画像表示を実現させるために、画像シフト素子を用いて赤、緑、青の各画素を光学的に順次シフトさせることにより、画像を時分割に画素単位で重ね合わせることが開示されている。画像シフト素子

としては、液晶素子と複屈折素子との組合せが提案されている。これにより、見かけの解像度を3倍に改善することができる。画像シフト素子を用いた画像シフト（ウォブリング）を行わなければ、各画素は赤、緑、青のいずれか1色だけを表示するに過ぎないが、各画素の画像を時分割で画像シフトすることで、画像の解像度を向上させたフルカラー表示が可能となる。

【 0 0 1 1 】

【特許文献5】

米国特許第 6 0 6 1 1 0 3 号明細書

【 0 0 1 2 】

【特許文献6】

特開平 8 - 1 9 4 2 0 7 号公報

【 0 0 1 3 】

ところで、画像表示装置の駆動方法として、インターレース駆動やノンインターレース駆動等が広く採用される。インターレース駆動は、フィールド毎に奇数行または偶数行を選択し、奇数と偶数のフィールドで1つの画像を構成する駆動法であり、各フィールドの選択時間は通常 1 6 . 6 ミリ秒 (60Hz) である。一方、ノンインターレース駆動は、奇数行と偶数行に関係なく、順次選択する駆動法であり、各フィールドの選択時間は、同様に 1 6 . 6 ミリ秒 (60Hz) である。ここで、フィールドとは、画像の垂直同期の期間を指し、液晶表示装置では、ブランキング時間を含めたスキャン期間がフィールド期間に相当する。

【 0 0 1 4 】

上述の特許文献5および6の画像表示装置では、赤、緑、青の画素シフト位置に応じて1フィールド期間を分割して、分割された期間（以下、サブフィールド期間と称す）毎に異なる画像を表示させている。画像シフト素子での画像シフト動作は、サブフィールドの切り替えタイミングと同期させることが必要である。

1フィールド期間を分割した場合のサブフィールド期間は約5ミリ秒程度であるので、サブフィールドの切り替えと同時に、液晶素子の偏光状態の遷移を高速に行うことが重要である。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、従来の液晶素子を用いた場合には、応答時間がサブフィールドの選択期間よりも長くなったり、立ち上がり応答時間 (τ_{on}) と立ち下がり応答時間 (τ_{off}) に差が生じたりして、画像シフト時のタイミングがずれるおそれがある。画像シフト時のタイミングがずれると、二重像が発生し、さらに二重像に起因したフリッカが発生する。したがって、画質劣化が大きくなるという問題点がある。

【 0 0 1 6 】

このように、ウォブリングを利用した画像表示装置では、画像シフト素子を構成する液晶素子の応答特性改善が不可欠であり、併せて画像表示用の液晶表示素子においても、選択するサブフィールド期間に同期した高速応答性が不可欠である。すなわち、従来の液晶素子を用いた場合には、画質の更なる向上が求められる。

【 0 0 1 7 】

一方、液晶素子および複屈折素子の組合せを2組以上用いることにより、シフト位置が3ポジション以上となる画像シフト素子が得られる。この画像シフト素子では、液晶素子が1枚だけの場合と異なり、複数の液晶素子それぞれの応答速度を一致させる必要がある。言い換えれば、液晶素子毎に応答時間が異なると、画像シフトのタイミングがばらついて画質低下が顕著になる。したがって、全ての液晶素子の温度を均一に維持しなければならない。

【 0 0 1 8 】

また、液晶素子では、パネル温度と液晶組成物の温度特性を考慮して、多様な液晶パネル構成や表示モードに対しても高品位かつ高速応答可能な設計が極めて重要となる。通常、液晶パネルを単に加温しただけでは、輝度やコントラストなどの画質に関係した表示品位が低下する。加えて、画像シフト素子を構成する液晶素子にのみ、サブフィールド期間に同期した高速応答性を追及するだけでは、高品位かつ高精細の画像表示装置を実現することが困難である。すなわち、信号に応じて光源からの光を変調する液晶表示素子も、サブフィールド期間に同期した画像情報を表示して、画像シフト素子へ画像情報を導くことが重要であり、そのために、液晶表示素子と画像シフト素子の両者を均一に温度制御することが求

められる。

【 0 0 1 9 】

液晶素子の応答特性を改善する目的で、画像シフト素子（振動手段）の温度を調節する機構を組み込んだ画像表示装置が特許文献 7 に開示されている。具体的には、画像シフト素子の液晶素子の周囲にシート状ヒータを配置して直接加熱させる手法が示されている。他にも液晶素子に形成する透明導電膜や透明の発熱体パターンを設ける手法が示されている。しかし、特許文献 7 は、画像シフト素子を温度調節する際の問題について何ら開示していない。

【 0 0 2 0 】

【特許文献 7】

特開平 1 1 - 3 2 6 8 7 7 号公報

【 0 0 2 1 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、輝度、コントラストなどの画質に関係した表示品位を低下させることなく、パネルの応答速度を改善した液晶表示装置および投射型液晶表示装置を提供することを目的とする。現状の液晶表示装置では、中間調状態での応答特性が十分でないので、液晶の動画表示に伴う残像現象等が認められる。したがって、高品位のフルカラー動画表示に対応した液晶パネルの開発が望まれている。液晶表示装置の高速応答化に対して、高速な表示モードの適用、駆動方法の利用や液晶材料の改良などの取り組み等が試みられているが、複雑なパネル設計が必要になるという課題がある。したがって、より簡便な高速応答化の手法が求められている。

【 0 0 2 2 】

本発明では、液晶パネルの温度と液晶組成物の温度特性を考慮した設計を行うことにより、多様な液晶パネルや表示モードに対しても高品位かつ高速応答可能な液晶表示装置の実現を目指している。

【 0 0 2 3 】

また、本発明は、画像シフト素子において、液晶表示素子の電圧レベルや画像シフト素子を構成する液晶素子の電圧レベルに応じた応答時間を短縮化すること

を他の目的とする。さらに、液晶素子の電圧応答の均一性を改善することで、サブフィールド期間内での液晶応答性を向上させて、画像シフト技術に応用した高品位でかつ高解像度の画像表示装置を提供することをさらなる他の目的とする。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明では、液晶層を構成する液晶組成物と相転移温度との関係において、液晶表示装置のパネル温度を最適な範囲に規定する。また、温度特性に依存する液晶組成物の回転粘性値の最適値設計を行うことで、上述の課題を解決する。

【 0 0 2 5 】

具体的には、液晶表示装置に温度調節機能体を設けて、液晶パネル温度を最適な温度範囲に設計することで目的を達成している。さらに、液晶層を構成する液晶組成物の物性値の温度依存性が変化することを考慮した上で、特に回転粘性 γ_1 値についても最適値を規定することで、より効果的に上述の課題が解決される。

【 0 0 2 6 】

また、本発明は、表示素子の画像を構成する画素情報を時分割で画像シフトさせて、画素情報を重畳して表示することで高解像度化する技術を開示する。特に、表示素子のサブフィールドの切り替えタイミングに同期した液晶応答や画像シフト素子の電圧応答性を改善することで、二重像に起因したフリッカ発生や色の混色・滲みを防止する技術を開示する。

【 0 0 2 7 】

具体的には、表示素子や画像シフト素子に温度調節機能体を設けて、液晶パネル温度を最適な温度範囲に設計し、応答速度を改善することで目的を達成している。さらに、表示素子や画像シフト素子を構成する液晶パネル中の液晶組成物の回転粘性 γ_1 値などを規定することで、効果的に上述の課題が解決される。

【 0 0 2 8 】

一般的には、ネマチック液晶を用いた場合の電界に応答する液晶分子の動的なスイッチング挙動は、以下の式で近似的に示される。

【 0 0 2 9 】

$$\tau_{\text{off}} = \gamma_1 d^2 / K \pi^2 \quad (\text{式 1})$$

$$\tau_{\text{on}} = \tau_{\text{off}} / \{ (V^2 / V_{\text{th}}^2) - 1 \} \quad (\text{式 2})$$

$$V_{\text{th}} = \pi (K / \Delta \epsilon)^{1/2} \quad (\text{式 3})$$

【 0 0 3 0 】

但し、 τ_{off} ; パネルへの電圧を切った時の応答時間（立ち下がり時間）、 τ_{on} ; パネルへの電圧印加時の応答時間（立ち上がり時間）、 V_{th} ; 閾値電圧、 V ; 印加電圧、 d ; 液晶セル厚、 γ_1 ; 液晶組成物の回転粘性、 K ; 液晶の弾性定数、 $\Delta \epsilon$; 液晶の誘電異方性である。

【 0 0 3 1 】

これらの関係式から、液晶表示装置の応答速度を高速化する手法としては、（１）液晶セル厚を小さく設計すること、（２）液晶駆動時の印加電圧を高く設計すること、（３）液晶材料の物性パラメータの最適設計を行うことなどが挙げられる。

【 0 0 3 2 】

しかしながら、上記の手法に対しては、各々次のような課題が存在する。（１）液晶セル厚の低減は、液晶表示装置の製造面でのセル厚許容範囲が狭くなり歩留まりが低下するだけでなく、液晶パネルの表示品位面でも輝度低下を招きやすくなる。したがって、高 Δn 液晶と組み合わせることが必要となり、波長分散が顕著になりやすく、光学設計上からもセル厚低減は限られた範囲内でしか適用できない。

【 0 0 3 3 】

（２）液晶駆動時の印加電圧を大きく設定することで、特に、立ち上がり時の応答時間の短縮が可能となるが、消費電力の増大をもたらすので容易に適用できない。

【 0 0 3 4 】

（３）液晶材料面の最適化のうち回転粘性 γ_1 を低減することは、 τ_{off} と τ_{on} の両者の応答時間の短縮に効果を有するが、液晶材料の $\Delta \epsilon$ や Δn とのバランスを調整することが必要となる。また、材料の各物性値は温度依存性を示すの

で、材料の選択が極めて重要な項目となる。

【 0 0 3 5 】

本発明では、パネル温度を調整することにより、さらには液晶層を構成している液晶組成物の回転粘性 γ_1 を調節することにより、液晶の高速化を達成している。特に液晶組成物の回転粘性 γ_1 の最適化調節により、液晶表示装置の中間調応答時間の遅さについても効果的に改善できる。

【 0 0 3 6 】

液晶材料の回転粘性係数 γ_1 も一般の液体と同様に下記のアンドレードの式を満たすことが知られている。

【 0 0 3 7 】

$$(\text{アンドレードの式}) \quad \gamma_1 = A \exp(B/T) \quad (\text{式 4})$$

但し、A, B ; 定数、T ; 絶対温度である。

【 0 0 3 8 】

この関係式から、回転粘性 γ_1 は、温度上昇に伴って、指数関数的に低下することが判る。また、温度調節が液晶表示装置の応答速度改善に効果があることが判る。液晶材料の $\Delta \varepsilon$ や Δn 等の物性値も、秩序度 S と同様に、温度上昇と共に異方性が小さくなるように変化するので、各種物性値の温度依存性を考慮した総合的な設計が必要となる。応答速度改善の観点からは、温度に依存した光学的および電氣的異方性を調整したうえで、回転粘性に着目して液晶パネルの設計をすることが最も効果的であると考えられる。

【 0 0 3 9 】

本発明の液晶表示素子は、互いに対向する第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板および前記第 2 基板の間隙に介在する液晶層と、前記第 1 基板および／または前記第 2 基板に形成された温度調節機能体を有する液晶表示素子であって、前記液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、前記液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下、好ましくは $T_{NI} - 30$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 20$ 以下で温度制御されている。

【 0 0 4 0 】

前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であることが好ましい。また、前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上であることが好ましい。

【 0 0 4 1 】

前記温度調節機能体は、前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方向に形成された、透光性を有する温度印加部と、前記温度印加部に接続された温度制御部を有していてもよい。

【 0 0 4 2 】

前記温度印加部は、透明導電膜から形成されていてもよい。また、前記温度印加部は、所定の表示領域に対応してパターニング形成されていてもよい。本願明細書において「表示領域」とは、表示の最小単位である画素がマトリクス状に配置された領域をいう。なお、「画素領域」は、アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、画素電極とこれに対向配置された対向電極とから規定される。単純マトリクス型液晶表示装置においては、ストライプ状に設けられる列電極とこれに直交するように設けられる行電極とから「画素領域」が規定される。ブラックマトリクスが設けられる構成においては、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクスの開口部に対応する領域が画素領域に対応することになる。本願明細書において「表示領域」は、ブラックマトリクスが設けられた領域を含むことがある。

【 0 0 4 3 】

前記温度印加部上に、透明絶縁層を介して表示用電極が形成されていてもよい。前記温度印加部は、赤外線ヒータであってもよい。前記温度調節機能体は、ペルチェ素子を有していてもよい。

【 0 0 4 4 】

本発明の第 1 の局面における投射型表示装置は、光源と、前記光源からの光束を互いに異なる色の複数の色光束に分離する色分離光学系と、前記色分離光学系によって分離された複数の色光束のそれぞれに対応して配置された複数の液晶表示素子と、前記複数の液晶表示素子のそれぞれによって変調された前記複数の色光束を合成する色合成光学系と、前記色合成光学系によって合成された前記複数

の色光束を投影する投影光学系を備える投射型液晶表示装置であって、前記複数の液晶表示素子のうち少なくとも1つの液晶表示素子は、本発明の液晶表示素子である。

【 0 0 4 5 】

本発明の画像シフト素子は、光の偏光状態を変調する液晶素子と、前記液晶素子から出射された前記光の偏光状態に応じて光路をシフトさせる複屈折素子との組合せを少なくとも1組有する画像シフト素子であって、前記液晶素子は、互いに対向する第1基板および第2基板と、前記第1基板および前記第2基板の間隙に介在する液晶層と、前記第1基板および／または前記第2基板に形成された温度調節機能体を有し、前記液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、前記液晶素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下で温度制御されている。

【 0 0 4 6 】

前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において200 mPa・s 以下であることが好ましい。また、前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において20 mPa・s 以上であることが好ましい。

【 0 0 4 7 】

前記温度調節機能体は、前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方面に形成された、透光性を有する温度印加部と、前記温度印加部に接続された温度制御部を有していてもよい。

【 0 0 4 8 】

前記温度印加部は、透明導電膜から形成されていてもよい。また、前記温度印加部は、所定の表示領域に対応してパターンニング形成されていてもよい。

【 0 0 4 9 】

前記温度印加部上に、透明絶縁層を介して表示用電極が形成されていてもよい。前記温度印加部は、赤外線ヒータであってもよい。前記温度調節機能体は、ペルチェ素子を有していてもよい。前記複屈折素子は、温度調節機能体を有していてもよい。

【 0 0 5 0 】

本発明の第1の局面における画像表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調する本発明の液晶表示素子と、前記液晶表示素子の光出射側に配置され、前記液晶表示素子に表示された画像を表示フレーム毎に光学的にシフトさせる画像シフト素子を備える。

【 0 0 5 1 】

本発明の第2の局面における画像表示装置は、表示素子と、前記表示素子の光出射側に配置された本発明の画像シフト素子を備える。前記表示素子は、本発明の液晶表示素子であっても良い。前記画像シフト素子は、前記表示素子の表示に同期させて、前記表示素子から出た光をシフトさせても良い。

【 0 0 5 2 】

本発明の第2の局面における投射型液晶表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調する本発明の液晶表示素子と、前記液晶表示素子の光出射側に配置され、前記液晶表示素子に表示された画像を表示フレーム毎に光学的にシフトさせる画像シフト素子と、前記画像シフト素子により重畳された画像を投射する投影光学系を備える。

【 0 0 5 3 】

本発明の第3の局面における投射型液晶表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調する液晶表示素子と、前記液晶表示素子の光出射側に配置された本発明の画像シフト素子と、前記画像シフト素子により重畳された画像を投射する投影光学系を備える。前記液晶表示素子は、本発明の液晶表示素子であっても良い。

【 0 0 5 4 】

本発明の液晶表示素子および投射型表示装置によれば、液晶パネルの温度を最適な温度範囲に調節することで、輝度やコントラスト特性を損なうことなく、応答速度を効果的に改善して、高速化を実現することが可能となる。言い換えれば、液晶パネル温度を調節して最適な温度範囲に設定することで、多様な仕様や表示モードの液晶パネルに対しても容易な手法で応答速度改善を達成できる。また、液晶層を構成する液晶組成物の回転粘性 γ_1 の物性値を規定することで、より効果的に液晶表示の高品位化と高速応答化が実現可能となる。

【 0 0 5 5 】

本発明の画像シフト素子によれば、液晶パネルの温度を最適な温度範囲に調節することで、パネル内での液晶応答のムラがなくなり、高速応答性が実現できる。本発明の画像シフト素子を投射型液晶表示装置などの画像表示装置に適用することによって、表示品位の改善が可能となる。

【 0 0 5 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 5 7 】

(実施形態 1：単純マトリクス透過型液晶表示素子)

図 1 は、実施形態 1 の液晶表示素子を模式的に示す断面図である。図 1 を参照しながら、本実施形態の液晶表示素子を説明する。本実施形態の液晶表示素子は、単純マトリクス型の液晶表示素子であり、互いに対向する第 1 基板 1 および第 2 基板 2 と、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 の間隙に介在する液晶層 3 と、第 2 基板 2 に形成された温度調節機能体を有する。第 1 基板 1 には、ストライプ状に複数の列電極 4 が設けられている。第 2 基板 2 には、列電極 4 と直交する複数の行電極 5 が設けられている。列電極 4 および行電極 5 は、いずれも表示用電極であり、ITO 膜などの透明導電膜から形成され得る。列電極 4 および行電極 5 上には、ポリイミドからなる液晶配向膜 6、7 がそれぞれ設けられている。

【 0 0 5 8 】

図 2 は、本実施形態の液晶表示素子における温度調整機構のシステム構成図である。温度調節機能体は、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 にそれぞれ形成されていてもよく、また第 2 基板 2 に代えて第 1 基板 1 にのみ形成されていてもよい。温度調節機能体は、透光性を有する温度印加部 8 と、この温度印加部 8 に接続された温度制御部（不図示）を有する。本実施形態では、温度印加部 8 は、第 2 基板 2 の液晶層 3 側の面 2 a に形成されているが、第 2 基板 2 の外側の面 2 b に形成されていてもよく、第 2 基板 2 の両面 2 a、2 b に形成されていてもよい。また、第 2 基板 2 に形成された温度印加部 8 とともに、あるいはこれに代えて、第 1 基板 1 の液晶層 3 側の面 1 a および／または外側面 1 b に、温度印加部 8 が形成されていてもよい。

【 0 0 5 9 】

透光性の温度印加部 8 は、例えば I T O (Indium Tin Oxide)、 SnO_2 、 ZnO 、I Z O (Indium Zinc Oxide)、G Z O (Gallium Zinc Oxide) などの導電性の金属酸化物薄膜から形成することができる。これら金属酸化物薄膜は、E B (電子ビーム) 蒸着法、スパッタ成膜法やゾルゲル法等の公知の手法で形成することができる。これらの金属酸化物薄膜に所定の通電信号を入力すると、薄膜に電流が流れて、薄膜の抵抗値に応じたジュール熱が発生するので、液晶表示素子を加温することが可能となる。本発明において「透光性」とは、波長 400 ～ 800 nm の可視領域において、光線が 40% 以上透過できることを意味する。可視領域での光線透過率が 40% 未満の場合には、入射光線の大部分が遮蔽されるので、液晶パネルを透過する明るさが十分得られず、表示品位が大きく低下する。

【 0 0 6 0 】

均一な液晶表示を実現させるには、少なくとも一方基板の少なくとも一方面の全面もしくは画素領域に、均一にパターンニングした、ヒータ電極膜としての温度印加部 8 を形成することが望ましい。これにより、液晶パネルへの加温が偏在しないように調整することができる。温度印加部 8 のパターンとしては、例えば特開平 5 - 1 7 3 1 5 3 号公報に開示されたパターンを採用することができる。

【 0 0 6 1 】

第 2 基板 2 の内側 (液晶層 3 側) の表示用電極 (行電極 5) 下に温度印加部 8 を形成する場合には、半導体プロセスなどで利用される透明層間絶縁膜や有機系および有機-無機ハイブリッド系透明絶縁コート膜などの透明絶縁膜 9 を介して、表示用電極薄膜を積層形成することが望ましい。これにより、上下導電膜間のリークを防ぐことができる。

【 0 0 6 2 】

なお、より簡便な透光性温度印加部として、表示用電極を利用しても良い。例えば、第 2 基板 2 の表示用電極 (行電極 5) の抵抗値や膜厚を設計して、表示用電極を加熱電源に接続してもよい。これにより、表示用電極は、温度印加部としての機能を併有することができる。

【 0 0 6 3 】

さらに、透光性の温度印加部 8 としては、上記のような透明導電膜を用いた内部ヒータだけでなく、外部ヒータを用いることもできる。例えば、赤外線ヒータなどの外部ヒーターユニットを液晶パネルに接して配置することも可能である。赤外線ヒータは、例えばハロゲンヒーターランプやタングステンランプなどの赤外線／遠赤外線放射ランプ、セラミックヒータなどの赤外線輻射およびその制御・調節機能を有する構造体を包含する。また、液晶パネルにおいて、特に可視の近赤外域での入射光を調節するために、光学フィルタと組み合わせて使用することは、液晶パネルの色再現性を調節する際には有効である。その他、レーザ光を利用した熱源ヒータやホットプレートを利用した外部ヒータなども適用することが可能である。これらの各種温度印加部は組み合わせて導入することも可能である。

【 0 0 6 4 】

温度印加部 8 に接続された温度制御部としては、ITO 膜やその他電極膜の電気抵抗値の温度依存性などを利用した検出系による温度制御部が適用できる。例えば、温度検出部を通電した電流値と温度との検量線を求め、この検量線に基づいて温度補償するように外部信号を PID (Proportional Integral Differential) 制御あるいはファジー制御などの手法で信号制御することが好ましい。温度検出部は、例えば所定の抵抗値を有する ITO 膜などの電極から形成される。

【 0 0 6 5 】

温度調節機能体として、ペルチェ素子を組み込んでパネル温度を調節することも可能である。ペルチェ素子とは、P 型・N 型半導体接合などの異種接合界面を有する素子に電流を流した場合のペルチェ効果を利用した、熱電・冷却作用を有するモジュールである。電流の向きを変えることで、加熱作用と冷却作用が切り替わるという特徴を持つ。したがって、ペルチェ素子についても、電流制御部と組み合わせて温度調節機能体として適用することが有効である。

【 0 0 6 6 】

以上のような構成の温度調節機能体を具備した液晶表示素子では、液晶パネル温度を容易にかつ均一に制御することが可能であり、液晶の表示モードや液晶組成物の種類に拘らず高速応答化を実現させることが可能となる。

【 0 0 6 7 】

本発明の液晶表示素子は、好適なパネル温度 T （℃）として、液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度 T_{NI} （℃）を用いて、 $T_1 \leq T_{NI} - T \leq T_2$ （℃）（但し、 $T_1 = 15$ ， $T_2 = 65$ ）の範囲に設定される。言い換えれば、液晶表示素子のパネル温度 T （℃）が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下となるように温度制御される。 $T_{NI} - T$ が設定範囲下限値 $T_1 = 15$ ℃より低い場合には、液晶層を構成する液晶組成物の最適な温度条件よりもパネル温度が低すぎるので、例えば、回転粘性が大きくなりすぎる。したがって、表示に十分な応答速度が得られずに、動画表示のフレーム周期で残像が顕著に認められる。一方、 $T_{NI} - T$ が設定範囲上限値 $T_2 = 65$ ℃よりも高い場合には、液晶層を構成する液晶組成物の異方性の指標である秩序度 S （オーダーパラメータ）が急激に低下する。したがって、液晶性が乏しくなり、光学的にもまた電氣的にも異方性が小さくなるので、電界制御時の輝度やコントラスト低下、さらに閾値特性の劣化等の表示特性上の問題が発生する。中間調の応答も含めて1フレーム周期内（1／60秒内）に液晶応答を高速化するために、 $20 \leq T_{NI} - T \leq 60$ の温度設定範囲がより好ましい。

【 0 0 6 8 】

液晶パネルの温度管理は、上記の温度検出部などの検出系による管理に限定されない。例えば、液晶組成物の種類等が一義的に決定した場合には、液晶組成物の回転粘性 γ_1 値と応答速度の温度依存性との検量線などに基づいて、温度を検出することも可能である。

【 0 0 6 9 】

（高速応答液晶）

本実施形態の液晶表示素子に適用可能な高速応答液晶の表示モードとしては、旋光モードのTN（ねじれネマチック）型、複屈折モードのECB（Electrically Controlled Birefringence）型、OCB（Optically Compensated Birefringence）型、HAN（Hybrid Aligned Nematic）型やSTN（Super Twisted Nematic）型などが挙げられる。また、本実施形態の液晶表示素子の表示形態としては、透過型液晶だけでなく、反射板等を組み合わせることで反射型液晶や反射

透過両用型液晶にも応用可能である。

【 0 0 7 0 】

本実施形態の液晶表示素子は、液晶層 3 を構成する液晶組成物の回転粘性 γ_1 値が小さい。回転粘性の小さな液晶組成物は、一般に液晶の光学的、電氣的異方性の小さい材料が多いので、表示品位と高速応答性を両立するために、液晶モードに合わせた材料の選択が極めて重要となる。

【 0 0 7 1 】

本実施形態の液晶表示素子では、液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度 T_{NI} (°C) を基準とした温度制限値での回転粘性 γ_1 値を所定範囲内に限定している。具体的には、規定温度 $T_a = T_{NI} - (T_2 - T_1) / 2$ (°C) (但し、 $T_1 = 15$, $T_2 = 65$)、すなわち $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において γ_1 値を $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下に限定している。規定温度 T_a が、この γ_1 値 ($200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$) よりも大きな値の場合には、応答速度改善の効果が十分に見込むことができず、画像表示時においてシャドーイング（尾引き）残像が顕著となる。

【 0 0 7 2 】

また、規定温度 T_a において回転粘性 γ_1 値が $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上であることが好ましい。回転粘性 γ_1 値が $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ より小さい場合には、液晶材料の光学的な異方性を十分に保つことが困難になる。加えて、液晶材料の異方性が急激に低下することに起因して、温度やその他の動作環境の変化に対応する光学特性がシフトして、輝度やコントラストが大きく低下する。したがって、画像の表示品位が劣化して実用に耐えなくなるおそれがある。

【 0 0 7 3 】

画像表示特性とパネル応答性改善の効果を考慮した場合の回転粘性 γ_1 値のより好ましい範囲は、規定温度 T_a において $40 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $190 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の範囲である。一般には、粘性係数が小さいほど高速応答性が実現しやすい。しかし、光学特性の観点では、粘性係数が大きいほど光学的な異方性も大きくなるので、パネルの輝度やコントラストを比較的大きく保ちやすくなる。

【 0 0 7 4 】

液晶組成物の回転粘性 γ_1 値は、例えば Jpn. J. Appl. Phys., 33, L119 (1994) や

第23回液晶討論会予稿集212 頁（1997東京）などを参考にして、液晶パネルの過渡電流測定法から簡便に求めることができる。言い換えれば、液晶パネルの環境温度を変化させて、過渡電流測定法により回転粘性 γ_1 値を評価することで、回転粘性 γ_1 値の温度依存性を簡便に求めることができる。

【 0 0 7 5 】

（実施形態2：アクティブマトリクス透過型液晶表示素子）

図3は、実施形態2の液晶表示素子を模式的に示す斜視図である。図3を参照しながら、本実施形態の液晶表示素子を説明する。なお、図3においては、図1に示す液晶表示素子の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態の液晶表示素子は、T F T (Thin Film Transistor)基板1と、T F T基板1に対向配置された対向基板2と、これら基板1，2間に配設されたT N液晶層3を有する。T F T基板1は、それぞれが行方向に延びる複数のゲートバスライン11と、ゲートバスライン11に対して直交して延びる複数のソースバスライン12と、ゲートバスライン11およびソースバスライン12の交差部近傍に設けられたT F T素子13と、T F T素子13を介してソースバスライン12に接続され、マトリクス状に配置された画素電極14を有する。T F T基板1の画素電極14上には、液晶配向膜（不図示）が設けられている。

【 0 0 7 7 】

対向基板2には、実施形態1の第2基板2と同様に、透光性を有する温度印加部8、透明絶縁膜9、対向電極（共通電極）5および液晶配向膜7が順次積層されている。

【 0 0 7 8 】

T F T基板1および対向基板2の各外側面には、それぞれ偏光板21，22が設けられている。本実施形態の液晶表示素子では、両偏光板21，22の偏光軸が互いに直交するように配置されている。

【 0 0 7 9 】

T F T素子13は、ゲートバスライン11から与えられる走査信号によってス

スイッチング制御される。走査信号によってON状態とされたTFT素子13に接続されている画素電極14に信号電圧が印加される。信号電圧が印加された画素電極14と対向電極5との間の電位差によって、液晶層3中の液晶分子の配向状態が変化する。TFT基板1の外側から入射したバックライト光が液晶層3中を透過するとき、画素領域毎に光透過率が変調される。これにより、バックライト光を利用した透過表示が行われる。

【0080】

温度印加部8は、温度制御部（不図示）および温度検出部（不図示）に接続されている（図2参照）。温度検出部により液晶パネルの温度 T （℃）が $T_{NI}-6$ 5未満であるか、あるいは $T_{NI}-15$ より高いと検出されると、温度制御部から温度印加部8に温度制御信号が入力される。これにより、温度印加部8が加熱または冷却されて、液晶パネル内の液晶層3が加熱または冷却される。

【0081】

本実施形態では、液晶パネルの対向基板2に温度調節機能体が形成されているが、これに限定されない。液晶パネルのTFT基板1にのみ温度調節機能体が形成されていても良く、あるいは両基板1, 2にそれぞれ温度調節機能体が形成されていても良い。

【0082】

なお、本実施形態では、アクティブ駆動素子としてTFTを用いた場合について説明したが、これに限定されていない。例えば、MIM(Metal Insulator Metal)、BTB（バックツェーバックダイオード）、ダイオードリング、バリスタまたはプラズマスイッチング等を用いることができる。

【0083】

本実施形態の液晶表示素子は、アクティブマトリクス型電気書き込み方式により情報の書き込みが行われる。しかし、本発明の液晶表示素子は、実施形態1の液晶表示素子のように単純マトリクス型電気書き込み方式でも良い。また、光書き込み方式、熱（レーザ）書き込み方式の液晶表示素子であっても良い。

【0084】

（実施形態3：投射型液晶表示装置）

実施形態 1 および 2 の液晶表示素子は、投射型液晶表示装置（プロジェクタ）の全般に適用可能である。投射型液晶表示装置は、液晶ライトバルブの背面を光源光で照射し、その透過光を投影レンズにて投影する構造を有している。実施形態 3 では、赤、緑、青のそれぞれ専用のライトバルブを配置した三板方式の投射型液晶表示装置について説明する。

【 0 0 8 5 】

図 4 は、本実施形態の投射型液晶表示装置を示す概略図である。投射型液晶表示素子 1 0 0 0 は、ランプ光源 1 2 0 を含む照明光学系 1 0 0 と、ランプ光源 1 2 0 からの光束（白色光束）を赤、緑、青の 3 原色の色光束に分離する色分離光学系 2 0 0 と、反射ミラー 2 0 6 を含むリレー光学系 2 2 0 と、赤、緑、青の 3 原色の光路に対応して配置された 3 つの液晶ライトバルブ 3 0 0 R, 3 0 0 G, 3 0 0 B と、クロスダイクロイックプリズム 5 2 2 を含む色合成光学系 5 2 0 と、投影レンズ 5 4 2 を含む投影光学系 5 4 0 を備えている。

【 0 0 8 6 】

照明光学系 1 0 0 から出射された光（白色光束）は、ダイクロイックミラー 2 3 2 を含む色分離光学系 2 0 0 によって、赤（R），緑（G），青（B）の 3 原色の色光束に分離される。色分離光学系 2 0 0 によって分離された色光束のそれぞれは、色光束のそれぞれに対応して液晶ライトバルブ 3 0 0 R, 3 0 0 G, 3 0 0 B に入射する。液晶ライトバルブ 3 0 0 R, 3 0 0 G, 3 0 0 B は、実施形態 1 または実施形態 2 に示した本発明による液晶表示素子である。各色光束は、液晶ライトバルブ 3 0 0 R, 3 0 0 G, 3 0 0 B によって、画像情報に応じて変調される。変調された各色光束は、色合成光学系 5 2 0 のクロスダイクロイックプリズム 5 2 2 によって合成される。その後、投影レンズ 5 4 2 を含む投影光学系 5 4 0 によってスクリーン 5 0 0 上に投影されて、カラー画像が投影表示される。

【 0 0 8 7 】

投射型液晶表示装置では、ランプ光源からの光を液晶ライトバルブに入射するので、液晶ライトバルブに局所的に熱がこもる。また、液晶パネル内での温度不均一に起因して、液晶表示ムラや応答速度のばらつき等が発生する。したがって

、表示のちらつきなどの現象が見られるという課題がある。液晶ライトバルブへの温度調節機能の付加は、高速応答化の点に加えて、液晶表示特性を均一にするという観点からも効果大きい。本発明の液晶表示素子は、パネル温度 T (°C) が所定範囲に温度制御されているので、液晶ライトバルブとして好適に用いることができる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態では、3つの液晶ライトバルブ300R、300G、300Bがいずれも、実施形態1または実施形態2に示した液晶表示素子であるが、3つの液晶ライトバルブのうち少なくとも1つの液晶ライトバルブが本発明の液晶表示素子であれば良い。例えば、青(B)に対応する液晶ライトバルブ300Bは、高い照射エネルギーを受けて、シール近傍で微小気泡が発生し易いので、青の液晶ライトバルブ300Bにのみ、本発明の液晶表示素子を適用しても良い。

【 0 0 8 9 】

本実施形態では、色分離光学系200が、白色光束を赤、緑、青の色光束に分離する場合について説明したが、白色光束をシアン、マゼンタ、イエローの色光束に分離する色分離光学系を用いても良い。また、照明光学系100から出射された光を互いに異なる4色以上の色光束に分離する色分離光学系を用いても良い。

【 0 0 9 0 】

本実施形態では、クロスダイクロイックプリズム522とダイクロイックミラー232を用いる三板式(3つの液晶ライトバルブを用いる方式)について説明した。しかし、クロスダイクロイックプリズムを用いずに、ダイクロイックミラーによって各色光束を合成する三板式に適用することもできる。また、本発明の投射型液晶表示装置は、複数の液晶表示素子を用いるが、本発明の液晶表示素子を単板式の投射型液晶表示装置に適用することもできる。例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)の三原色のマイクロカラーフィルタを重ね合わせた1つのカラー液晶素子を用いる方式、1つの白黒型液晶素子と三原色のダイクロイックミラーとマイクロレンズアレイを用いる方式などが挙げられる。

【 0 0 9 1 】

本実施形態の投射型液晶表示装置は、スクリーンの手前から投写するフロント投写方式であるが、反射ミラーを用いてスクリーンの背面から投写するリア投写方式に本発明の投射型液晶表示装置を適用しても良い。

【 0 0 9 2 】

(実施形態4：画像シフト素子)

図5は、本実施形態の画像シフト素子を模式的に示す断面図である。本実施形態の画像シフト素子は、光の入射側に配置された液晶素子10と、光の出射側に配置された複屈折素子20を備える。なお、画像シフト素子は、液晶素子10と複屈折素子20とからなる組を少なくとも1組備えていれば良く、液晶素子10と複屈折素子20を2組以上備えていても良い。

【 0 0 9 3 】

液晶素子10は、実施形態1の液晶表示素子と同様の構造を有する単純マトリクス型の液晶素子であり、実施形態1における液晶表示素子の各構成要素の説明をもって、本実施形態の液晶素子10の各構成要素の説明に代える。なお、図5において、実施形態1の液晶表示素子の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を共通の参照符号で示す。液晶素子10のモードとしては、周知のモードを適用することができる。例えば、TN (Twisted Nematic)、OCB (Optically Compensated Birefringence)、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) などである。

【 0 0 9 4 】

複屈折素子20は、入射してきた直線偏光の偏光方向に応じて、光線をシフトさせる機能を有する。複屈折素子20は、複屈折性を有する、厚さ t の一軸結晶などから構成される。例えば、水晶、ニオブ酸リチウム、方解石、雲母、ルチル (TiO_2)、チリ硝石 (NaNO_3) などの材料が適用可能である。

【 0 0 9 5 】

図6は、画像シフト素子の動作を説明する図である。図5および図6を参照しながら、本実施形態の画像シフト素子の動作について説明する。液晶素子10は、光が入射する第1の光入射面2bと、光が出射する第2の面(光出射面)1bを有し、印加電圧のON/OFFに応じて光の偏光状態を変化させることができ

る。言い換えれば、液晶素子 1 0 は、入射光の偏光軸を回転させずに、そのまま透過させる状態と、偏光軸を約 90° 回転させる状態との間でスイッチング動作を行う。なお、本願明細書での「偏光方向」とは、光の伝搬方向に垂直な方向であり、かつ電場ベクトルの振動面に平行な方向を意味する。

【 0 0 9 6 】

液晶素子 1 0 によるスイッチング動作は、液晶層 3 に印加する電圧によって制御される。例えば、図 6 において、紙面に垂直な偏光成分の光が液晶素子 1 0 の左方から第 1 の面 2 b に入射した場合を想定する。液晶素子 1 0 が電圧無印加状態（例えば 0 ボルト）のときには、偏光軸が略 90° 回転した状態の偏光が液晶素子 1 0 の第 2 の面 1 b から出射される。この出射光の偏光軸は、紙面に平行となる。

【 0 0 9 7 】

一方、液晶素子 1 0 が電圧印加状態（例えば 5 ボルト）のときには、偏光軸が回転しない状態の偏光が液晶素子 1 0 の第 2 の面 1 b から出射される。この出射光の偏光軸は、紙面に垂直なままである。

【 0 0 9 8 】

液晶素子 1 0 の電圧印加が OFF のとき、複屈折素子 2 0 を透過した光は異常光としてシフトする。一方、液晶素子 1 0 の電圧印加が ON のときには、複屈折素子 2 0 を透過した光（常光）はシフトしない。このシフト量は、複屈折素子 2 0 の厚さ t によって調節することができる。ヘッド・マウント・ディスプレイ（HMD）のように、表示装置の総重量を小さくする必要がある場合、屈折率異方性（ Δn ）が相対的に大きなニオブ酸リチウムやルチルを用いることが好ましい。 Δn が大きい材料であれば、所望の画像シフト量を得るために必要な複屈折素子 2 0 の厚さ t を薄くできるので、小型化および軽量化に適している。

【 0 0 9 9 】

本実施形態の画像シフト素子は、実施形態 1 の液晶表示素子と同様に、温度調整機能体を有する。温度調整機能体は、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 にそれぞれ形成されていてもよく、また第 2 基板 2 に代えて第 1 基板 1 にのみ形成されていてもよい。温度調節機能体は、透光性を有する温度印加部 8 と、この温度印加部

8に接続された温度制御部（不図示）を有する。本実施形態では、温度印加部8は、第2基板2の液晶層3側の面2aに形成されているが、第2基板2の外側の面2bに形成されていてもよく、第2基板2の両面2a, 2bに形成されていてもよい。また、温度印加部8は、第2基板2に形成された温度印加部8とともに、あるいはこれに代えて、第1基板1の液晶層3側の面1aに形成されていても良く、第1基板1の外側面1bと複屈折素子20との間に形成されていても良い。さらに、複屈折素子20の外側面に温度印加部8が形成されていてもよい。

【0100】

本実施形態の画像シフト素子は、液晶素子10の温度を最適値に均一制御する温度調節機能体を備えているので、液晶の応答性が改善される。これにより、液晶素子10による画像シフト動作が改善されるので、表示品位が安定化する。

【0101】

本実施形態では、単純マトリクス型の液晶素子を用いた場合について説明したが、実施形態2で説明したアクティブマトリクス型液晶表示素子を液晶素子10として用いても良い。

【0102】

（実施形態5：画像表示装置）

本発明の液晶表示素子や画像シフト素子は、画像シフト技術を利用した画像表示装置に適用することができる。これにより、従来の画像表示装置で課題となっていた素子の応答性が大きく改善される。

【0103】

図7は、本実施形態の画像表示装置の構成を示す概略図である。本実施形態の画像表示装置は、光源220、光源220からの光を変調する透過型液晶表示素子15、画像シフト素子16および観察光学系17を備える。液晶表示素子15として、実施形態1または2で説明した液晶表示素子を用いることができ、画像シフト素子16として、実施形態4で説明した画像シフト素子を用いることができる。

【0104】

光源220は、液晶表示素子15を照明するバックライトや投射光源である。

液晶表示素子 1 5 は、LCD（液晶表示素子）駆動回路 1 8 から駆動信号および映像信号を受け取り、映像信号に応じた画像情報を表示する。液晶表示素子 1 5 は、温度印加部 8 と温度制御部 1 9 とで構成された温度調節機能体によって、液晶層の温度が調整される。観察光学系 1 7 は、液晶表示素子 1 5 で表示された画像を光学的に拡大するための光学系である。観察者は、画像シフト素子 1 6 および観察光学系 1 7 を介して、液晶表示素子 1 5 で表示された画像を観察することができる。

【 0 1 0 5 】

画像シフト素子 1 6 の動作は、画像シフト素子用の駆動回路 2 1 で制御される。具体的には、駆動回路 2 1 は、LCD 駆動回路 1 8 から映像信号を受けて、液晶表示素子 1 5 の映像表示に同期した駆動信号を画像シフト素子 1 6 に供給する。これにより、画像シフト素子 1 6 は、液晶表示素子 1 5 に表示された画像を表示フレーム毎に光学的にシフトさせることができる。画像シフト素子 1 6 は、液晶表示素子 1 5 と同様に、温度印加部 8 と温度制御部 1 9 とで構成された温度調節機能体によって、液晶層の温度を設計値のレベルに均一に制御することができる。本実施形態の温度制御部 1 9 は、LCD 駆動回路 1 8 からの制御信号を受けずに、言い換えれば LCD 駆動回路 1 8 から独立して、液晶表示素子 1 5 および画像シフト素子 1 6 の各温度印加部 8 を温度制御する。

【 0 1 0 6 】

本実施形態の画像表示装置によれば、液晶表示素子 1 5 および画像シフト素子 1 6 の各液晶の応答性が改善されるので、表示品位が安定化する。なお、本実施形態では、液晶表示素子 1 5 および画像シフト素子 1 6 がともに温度制御されるが、液晶表示素子 1 5 のみ、または画像シフト素子 1 6 のみが温度制御されても良い。液晶表示素子 1 5 または画像シフト素子 1 6 のいずれか一方が温度制御されることによって、画質の改善が期待できる。

【 0 1 0 7 】

また、本実施形態では、光源 2 2 0 からの光を変調する液晶表示素子 1 5 を用いているが、自発光型の表示素子を用いても良い。例えば、有機エレクトロルミネッセンス（EL）表示素子、無機 EL 表示素子、プラズマディスプレイパネル

(PDP) などを用いても良い。

【0108】

(実施形態6：投射型画像表示装置)

本発明の画像表示装置は、図7に示す直視型の構成だけでなく、投射型表示装置にも応用できる。本実施形態の投射型画像表示装置は、ダイクロイックミラーとマイクロレンズアレイを用いた投射型液晶表示装置である。図8～図10を参照しながら、本実施形態の投射型液晶表示装置を説明する。

【0109】

図8は、本実施形態の投射型液晶表示装置2000を示す概略図である。本実施形態の投射型液晶表示装置2000は、ランプ光源120と、ランプ光源120から出射した光束（白色光束）を略平行化させて反射させる放物面鏡600と、放物面鏡600からの光を変調させる液晶表示素子601と、液晶表示素子601を透過して変調された光を周期的に光学シフトさせる画像シフト素子606を備える。

【0110】

また、本実施形態の投射型液晶表示装置2000は、放物面鏡600からの光を液晶表示素子601に均一に照射するためのフライアイレンズ602と、フライアイレンズ602の出射側に配置され、液晶表示素子601に入射する照明光の平行度を規制するアパーチャ603と、アパーチャ603を通過した光を集光させるコンデンサレンズ604と、コンデンサレンズ604により集光した光をRGBの各光に分離するダイクロイックミラー605R、605G、605Bと、R、G、Bの3画素毎に1つの割合でマイクロレンズが配置されたマイクロレンズアレイ608と、画像シフト素子606により光学シフトされた光をスクリーン500上に投射するための投射レンズ607をさらに備える。

【0111】

本実施形態の投射型液晶表示装置2000の動作を説明する。光源120から出射した光束（白色光束）は、放物面鏡600で反射され、略平行化された後、フライアイレンズ602、アパーチャ603およびコンデンサレンズ604を経て、ダイクロイックミラー605R、605G、605Bに導かれる。ダイクロ

イックミラー 6 0 5 R, 6 0 5 G, 6 0 5 B により色分離された光は、色毎に異なる角度で液晶表示素子 6 0 1 に入射する。液晶表示素子 6 0 1 を透過して変調された光は、画像シフト素子 6 0 6 で周期的に光学シフトされた後、投射レンズ 6 0 7 を経て、スクリーン 5 0 0 上で画像を形成する。

【 0 1 1 2 】

図 9 は、液晶表示素子 6 0 1 に R, G, B の各光が入射する様子を示す概略図である。液晶表示素子 6 0 6 の入射光側には、マイクロレンズアレイ 6 0 8 が形成されたマイクロレンズ基板が配置されている。各マイクロレンズは、それぞれ異なる角度で入射した R, G, B 光を対応する画素に入射させる。各画素の光透過率はそれぞれ独立して変調されるので、R, G, B 光はそれぞれ独立して変調される。

【 0 1 1 3 】

図 1 0 は、本実施形態で用いる液晶表示素子 6 0 1 および画像シフト素子 6 0 6 の構成例を示す概略図である。液晶表示素子 6 0 1 は、光入射側（ランプ光源 1 2 0 側）に温度印加部 8 を有する。液晶表示素子 6 0 1 は、実施形態 1 または 2 で説明した液晶表示素子と同様である。したがって、液晶表示素子 6 0 1 を構成する各構成要素の説明を省略する。

【 0 1 1 4 】

画像シフト素子 6 0 6 は、2 組の画像シフト素子から構成され、各組の画像シフト素子は、液晶素子と複屈折素子を備える。各組の画像シフト素子は、それぞれ温度印加部（不図示）を有する。画像シフト素子 6 0 6 は、光入射側から順に配置された第 1 の液晶素子 30 a、第 1 の複屈折素子 31 a、第 2 の液晶素子 30 b および第 2 の複屈折素子 31 b を有する。各構成部材は、市販の熱硬化型透明樹脂 3 2 などで接合される。液晶素子 30 a, 30 b および複屈折素子 31 a, 31 b は、実施形態 4 で説明した画像シフト素子の液晶素子 1 0 および複屈折素子 2 0 と同様である。したがって、液晶素子 30 a, 30 b および複屈折素子 31 a, 31 b を構成する各構成要素の説明を省略する。

【 0 1 1 5 】

液晶表示素子 6 0 1 および液晶素子 30 a, 30 b は、それぞれ温度調整機能体を

有する。温度調整機能体は、透明な温度印加部と、この温度印加部に接続されたヒータ駆動制御回路（温度制御部）を有する。温度印加部は、ヒータ駆動制御回路によって制御される。

【 0 1 1 6 】

本実施形態のヒータ駆動制御回路（温度制御部）は、液晶表示素子 6 0 1 に画像信号を送る画像信号制御回路により制御される。画像信号制御回路による制御は、一サブフィールド期間内に、各画素へ送られる画像信号の総和の平均値（以下、平均レベル信号という）をヒータ駆動制御回路（温度制御部）へ送ることにより行われる。平均レベル信号によりヒータ駆動制御回路（温度制御部）を制御する理由について簡単に説明する。液晶表示素子 6 0 1 および液晶素子 30 a, 30 b では、電圧 ON-OFF 時の応答速度、言い換えれば立ち上がり応答時間（ τ_{on} ）と立ち下がり応答時間（ τ_{off} ）に大きな差が生じることがある。 τ_{on} と τ_{off} とで応答時間がずれると、画像の二重像が発生し、さらに二重像に起因したフリッカが発生するので、表示不良を引き起こす。この応答時間のずれは、液晶層の温度と密接な関係がある。一方、液晶表示素子 6 0 1 に送られる画像信号は、画素ごとにレベルが異なるので、液晶層の温度はパネル面内でばらつきが生じる。そこで、パネル面内での液晶温度のばらつきを抑えるために、ヒータ駆動用の信号を平均レベル信号で制御（補正）する。言い換えれば、パネル面内での温度制御のばらつきを抑える。これにより、液晶表示素子 6 0 1 および液晶素子 30 a, 30 b における応答時間のずれが低減される。

【 0 1 1 7 】

本実施形態の投射型液晶表示装置 2 0 0 0 は、液晶表示素子 6 0 1 および液晶素子 30 a, 30 b の温度を最適値に均一制御することができるので、液晶の応答速度が改善されて、画質が改善される。なお、液晶表示素子 6 0 1 および液晶素子 30 a, 30 b だけでなく、複屈折素子 31 a, 31 b も温度調節機能体を有していても良い。

【 0 1 1 8 】

画像シフト素子 6 0 6 は、液晶表示素子 6 0 1 の表示画像の切り替えに同期して、液晶表示素子 6 0 1 から出た光をその光軸に対して垂直な方向に周期的にシ

フトさせる。複屈折素子31 a, 31 bによる偏光状態を適切に切り替えることにより、3ポジションまたは4ポジションの画像シフトが行われる。これにより、見かけの表示画素数を3倍または4倍に向上させることができる。

【0 1 1 9】

本実施形態の投射型液晶表示装置2000では、液晶表示素子601のサブフレーム期間に対応した画像信号に同期して、画像シフト素子606のシフト動作が行われる。具体的には、一方向（上下方向または左右方向）に1画素ずつ順次シフトさせる。これにより、液晶表示素子601の画像が重畳するので、高精細の画像がスクリーン500上に形成される。

【0 1 2 0】

本実施形態の投射型液晶表示装置2000によれば、液晶パネルの温度設定を最適範囲に均一に制御することで、液晶表示素子601と画像シフト素子606の応答性が改善されて、表示品位が安定化する。なお、本実施形態では、液晶表示素子601および画像シフト素子606がともに温度制御されるが、液晶表示素子601のみ、または画像シフト素子606のみが温度制御されても良い。液晶表示素子601または画像シフト素子606のいずれか一方が温度制御されることによって、画質の改善が期待できる。

【0 1 2 1】

次に、本発明の具体的な実施例および比較例を示す。本発明はこれらの実施例に限定されない。

【0 1 2 2】

（実施例1～6および比較例1～5）

実施例1～6および比較例1～5で用いる液晶表示素子は、実施形態1で説明した、単純マトリクス透過型液晶表示素子である。まず、公知の技術により、第1基板としての透明ガラス基板上にITO膜を蒸着し、パターニング形成して、表示用電極を形成した。

【0 1 2 3】

第2基板としての透明ガラス基板上に、温度印加部としてITO膜を全面に形成し、次いで温度検出用の金属電極端子を所定の位置に蒸着形成した。さらに、

アクリル樹脂系の透明層間絶縁膜を成膜後、対向側の表示用ITO膜をパターンニング形成した。第1および第2の両基板に液晶配向膜を形成した後、ラビング処理を施した。セルスペーサ（4 μm）およびシール材を介して、両基板を貼り合わせて、液晶表示パネルを作製した。

【0124】

表1に記載された液晶材料を両基板間に真空注入し、封止して、TN型液晶表示素子を作製した。作製した液晶パネルは、偏光顕微鏡を用いて所定の温度制御環境のもとで応答時間の評価（駆動電圧5V）を行った。評価結果を表2にまとめて記載した。

【0125】

【表1】

例 示	液晶材料	液晶 T _{NI} 温度 (°C)	規定温度 T _a (°C)	回転粘性 γ ₁ (mPa・s)		Δn (30°C)
				25 °C	T _a (°C)	
実施例1、2 比較例1、2	材料A	85	60	383	184	0.112
実施例3、4 比較例3、4	材料B	92	67	436	197	0.118
実施例5、6 比較例5	材料C	92	67	458	202	0.115

規定温度；T_a = T_{NI} - (T₂ - T₁) / 2 (°C) (T₁ = 15, T₂ = 65) より算出した。

【0126】

【表2】

例 示	液晶材料	液晶 T _{NI} (°C)	規定温度 T _a (°C)	設定パネル温度 T (°C)	応答時間 (ms)			CR 比
					τ _{on}	τ _{off}	中間調 τ	
実施例1	A	85	60	70 《T _{NI} -15(T ₁)》	2.2	12.5	17.1	250
実施例2	A	85	60	20 《T _{NI} -65(T ₂)》	4.9	16.6	19.2	262
比較例1	A	85	60	72 《T _{NI} -13》	1.9	11.8	16.6	137
比較例2	A	85	60	18 《T _{NI} -67》	5.5	18.8	24.5	265
実施例3	B	92	67	75 《T _{NI} -17》	2.5	13.2	17.8	261
実施例4	B	92	67	30 《T _{NI} -62》	5.3	16.7	19.5	280
比較例3	B	92	67	78 《T _{NI} -14》	2.4	12.8	16.6	140
比較例4	B	92	67	26 《T _{NI} -66》	6.2	22.5	39.3	282
実施例5	C	92	67	75 《T _{NI} -17》	3.1	15.8	20.0	254
実施例6	C	92	67	30 《T _{NI} -62》	5.7	18.6	24.3	275
比較例5	C	92	67	24 《T _{NI} -68》	7.0	24.8	39.9	283

【0127】

パネル応答時間は、駆動電圧 5 V で評価し、中間調応答時間は電圧無印加状態から透過率 80% を与える電圧 V_{80} に設定したときの緩和応答時間 τ で表す。なお、応答時間の目標値としては、60 Hz のフィールド周波数での表示を目指した場合には、約 17ms 以下が必要となり、中間調応答についても 20ms 以下であることが望ましい。この評価試験では、液晶パネルのコントラスト値（CR 比）は、表示品位の観点から、200 以上必要である。

【 0 1 2 8 】

表 1 および表 2 の結果から、液晶パネル温度 T を本発明で規定する範囲内に制御することにより、高品位化と高速応答化を実現できることが判る。また、液晶材料の回転粘性 γ_1 を本発明で規定する範囲内に限定することにより、応答時間がさらに改善されることが判る。

【 0 1 2 9 】

実施例 5, 6 および比較例 5 に示すように、規定温度 T_a において液晶材料の回転粘性 γ_1 値が 200 mPa · s を超える液晶材料 C を用いた場合には、液晶パネルの応答時間を目標値の範囲に設定することが難しくなる。しかし、実施例 5 および 6 に示すように、パネル温度 T (°C) を制御することによって、応答速度の改善効果が確認された。

【 0 1 3 0 】

次に、液晶材料 A, B および C をそれぞれ用いた TN 型液晶パネル（1～3）において、設定パネル温度 T (°C) が液晶パネルの表示品位に作用する影響について総合評価（パネルの応答時間、中間調応答時間およびコントラスト比）を行い、その評価結果を表 3 にまとめた。

【 0 1 3 1 】

液晶パネルの応答時間については、駆動電圧 5 V での立ち上がりの応答時間（ τ_r ）および立ち下がりの応答時間（ τ_d ）で評価を行い、各応答時間（ τ_r , τ_d ）の目標値を 17ms 以下とした。中間調応答時間については、電圧無印加状態から透過率 80% を与える電圧 V_{80} までの中間調応答時間 τ で評価を行い、20ms 以下を目標値とした。液晶パネルのコントラスト比（CR 比）については、直交ニコルに配置した偏光板間に液晶パネルを配置して、基準光源をバックライトとし

て評価し、200 以上を目標値とした。

【 0 1 3 2 】

【表 3】

液晶パ 番号	液 晶 材料	T_{NI} (°C)	設定パネル温度 T (°C) での表示品位評価								
			15	20	30	40	60	65	70	75	80
1	材料A	85	T_N-70 ×	T_N-65 ○	T_N-55 ○	T_N-45 ○	T_N-25 ◎	T_N-20 ○	T_N-15 ○	T_N-10 ×	T_N-5 ×
2	材料B	92	T_N-77 ×	T_N-72 ×	T_N-62 ○	T_N-52 ○	T_N-32 ○	T_N-27 ○	T_N-22 ◎	T_N-17 ○	T_N-12 ×
3	材料C	92	T_N-77 ×	T_N-72 ×	T_N-62 ○	T_N-52 ○	T_N-32 ○	T_N-27 ◎	T_N-22 ○	T_N-17 △	T_N-12 ×

【 0 1 3 3 】

表 3 では、全ての評価結果が目標値に達したとき “○” を表記し、最も動画表示時の表示品位のバランス（応答性とコントラスト）が良かった温度条件に “◎” を表記した。コントラスト比と応答時間（ τ_r , τ_d ）のみが目標値に達し、中間調応答時間が目標値に達していないとき “△” を表記し、それ以外の場合には表示品位が大きく損なわれるので “×” を表記した。

【 0 1 3 4 】

表 3 に示すように、液晶材料の種類にかかわらず、液晶パネルの温度を $T_{NI}-65$ 以上かつ $T_{NI}-15$ 以下、好ましくは $T_{NI}-30$ 以上かつ $T_{NI}-20$ 以下の設定温度範囲に設計することで、液晶パネルの応答性とコントラスト比がともに目標値に到達すること、言い換えれば良好な表示品位を達成できることが確かめられた。

【 0 1 3 5 】

本明細書で示したように、液晶パネルに温度調節機能を付与し、かつ最適な温度にパネルの温度を均一制御することで、極めて効果的に表示品位の改善が可能となる。

【 0 1 3 6 】

（実施例 7 および比較例 6）

実施例 7 および比較例 6 で用いる液晶表示素子は、実施形態 2 で説明した、アクティブマトリクス透過型液晶表示素子である。まず、公知の技術により、透明ガラス基板上に、複数の薄膜トランジスタ（TFT）素子および画素電極をマトリクス状に形成して、TFT基板を作製した。

【0137】

実施例 7 の対向基板は、透明ガラス基板上に、温度印加部としてのITO膜と温度検出用の金属電極端子をパターンニング形成した後、透明絶縁保護膜を積層し、さらに、対向電極としてのITO膜を蒸着して、作製した。両基板に液晶配向膜を形成した後、ラビング処理を施した。セルスペーサ（4 μ m）およびシール材を介して、両基板を貼り合わせて、図 2 に示す液晶表示パネルを作製した。

【0138】

比較例 6 の対向基板は、温度印加部および金属電極端子がなく、透明ガラス基板上に対向電極（ITO膜）が形成された従来の対向基板である。この対向基板を用いて、実施例 7 と同様に、液晶表示パネルを作製した。

【0139】

実施例 7 および比較例 6 の各液晶表示パネルについて、表 1 に記載された液晶材料 B を両基板間に真空注入し、封止して、TN型液晶表示素子をそれぞれ作製した。作製した液晶パネルを図 4 に示す投射型液晶プロジェクタのライトバルブとして適用し、投影評価を行った。

【0140】

実施例 7 では、液晶ライトバルブの設定温度 T を 30℃（ $T_{NI}-62^{\circ}\text{C}$ ）として評価した。液晶ライトバルブの温度設計を最適な条件で施した実施例 7 の場合には、動画表示においても残像現象がほとんど認められなかった。しかし、比較例 6 の従来のパネル設定では、動画表示時に少し残像現象が確認された。したがって、本発明の液晶表示素子をライトバルブとして用いることにより、効果的に液晶プロジェクタの応答速度が改善できることが確かめられた。

【0141】

（実施例 8 および実施例 9）

実施例 7 と同様にして、TFT基板を作製した。対向基板は、透明ガラス基板

上に、表示用ITO電極膜と温度検出用の金属電極端子をパターンニング形成して作製した。実施例7と同様にして、液晶表示パネルを作製し、表1に記載された液晶材料Bを両基板間に真空注入し、封止して、TN型液晶表示素子を作製した。

【0142】

実施例8の液晶表示素子では、対向基板の外側（液晶層に対して反対側）に、遠赤外線を放射するハロゲンヒーターランプ（ウシオ電機社製）ユニットを温度調節機能体として設けた。また、実施例9の液晶表示素子では、対向基板の外側に、ペルチェ素子を組み込んだ温度調節ユニットを設けた。実施例8および実施例9の各ユニットをそれぞれの温度制御部に接続することによって、液晶パネルの外部に温度調節機能体が設けられた、温度調節機能付の液晶表示素子をそれぞれ作製した。

【0143】

実施例8および実施例9の液晶表示素子を、図4に示す投射型液晶プロジェクタのライトバルブとして適用し、投影評価を行った。液晶ライトバルブの設定温度 T を 30°C ($T_{NI}-62^{\circ}\text{C}$) として評価した場合には、実施例8および実施例9の両者において同様の効果が確認できた。以上のように、液晶ライトバルブの外部に温度調節機能体を配置しても、最適なパネル温度に制御することによって、高品位化と高速応答化を実現できる。

【0144】

（実施例10および比較例7）

図8～図10を参照しながら、実施形態6で説明した、投射型画像表示装置の実施例および比較例について説明する。なお、実施例10および比較例7で用いる液晶表示素子は、実施形態2で説明した、アクティブマトリクス透過型液晶表示素子である。

【0145】

実施例10の液晶表示素子601は、対向基板のマイクロレンズアレイ基板外側に、温度印加部8としてITO膜と、温度検出用の金属電極端子とがパターンニング形成されている。一方、比較例7の対向基板は、温度調節機能を設けない、

通常のマイクロレンズアレイ基板である。実施例 1 0 および比較例 7 では、表 1 の液晶材料 A を用いて、TN 型液晶表示素子を作製した。

【 0 1 4 6 】

実施例 1 0 の画像シフト素子は、温度調節用の ITO 透明ヒータ電極を施した液晶素子と複屈折素子を重ねて形成した。比較例 7 では、ヒータを施さない通常の液晶素子を用いた。3 位置シフトの画像シフト素子を構成して、図 8 に示す投射型画像表示装置を作製した。

【 0 1 4 7 】

このようにして作製した投射型画像表示装置を用いて投影評価を行った。評価は、液晶表示素子および画像シフト素子のサブフィールド駆動を同期させた映像で行った。

【 0 1 4 8 】

実施例 1 0 では、液晶表示素子および画像シフト素子の各液晶パネルの設定温度 T を 70°C ($T_{NI} - 15^{\circ}\text{C}$) にして、映像を評価した。液晶ライトバルブの温度設計を最適な条件で施した実施例 1 0 の場合には、画像シフト処理で投影した動画表示においても、二重像、液晶の電圧応答性の遅延に伴うシフトずれや混色が認められなかった。

【 0 1 4 9 】

しかし、比較例 7 の従来の液晶表示素子では、実施例 1 0 と同様の映像で評価したにもかかわらず、画像シフト時のタイミングずれにより二重像が発生し、これに起因したフリッカ発生が観察された。

【 0 1 5 0 】

以上のことから、液晶パネルの温度を規定すること、さらに液晶組成物の回転粘性値を設計することは、液晶パネルの応答速度を改善させ、その結果として表示装置の画質改善に大きく寄与することが確かめられた。したがって、本発明によれば、画質が良好な画像表示装置が提供される。

【 0 1 5 1 】

【発明の効果】

本発明の液晶表示素子によれば、輝度やコントラスト特性を損なうことなく、

応答速度を効果的に改善して高速化を実現することが可能となる。多様な仕様や表示モードの液晶パネルに対しても、容易な手法で応答速度改善を達成できる。特に、液晶層を構成する液晶組成物の回転粘性 γ_1 値についても、併せて最適値設定をすることで、より効果的に液晶表示の高品位化と高速応答化が実現可能である。それゆえ、本発明の液晶表示素子は、フルカラーで高い表示品位が求められる液晶表示装置、特に高い耐光性が要求される投射型液晶表示装置の液晶ライトバルブに好適である。

【 0 1 5 2 】

本発明の画像シフト素子によれば、液晶表示素子の電圧レベルや液晶素子の電圧レベルに応じた応答時間を短縮化することができる。液晶素子の電圧応答の均一性が改善され、サブフィールド期間内での液晶応答性が向上する。したがって、画像シフト技術を応用した高品位でかつ高解像度の画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態 1 の液晶表示素子を模式的に示す断面図である。

【図 2】

実施形態 1 の液晶表示素子における温度調整機構のシステム構成図である。

【図 3】

実施形態 2 の液晶表示素子を模式的に示す斜視図である。

【図 4】

実施形態 3 の投射型液晶表示装置を示す概略図である。

【図 5】

実施形態 4 の画像シフト素子を模式的に示す断面図である。

【図 6】

画像シフト素子の動作を説明する図である。

【図 7】

実施形態 5 の画像表示装置の構成を示す概略図である。

【図 8】

実施形態 6 の投射型液晶表示装置 2 0 0 0 を示す概略図である。

【図 9】

液晶表示素子 6 0 1 に R, G, B の各光が入射する様子を示す概略図である。

【図 1 0】

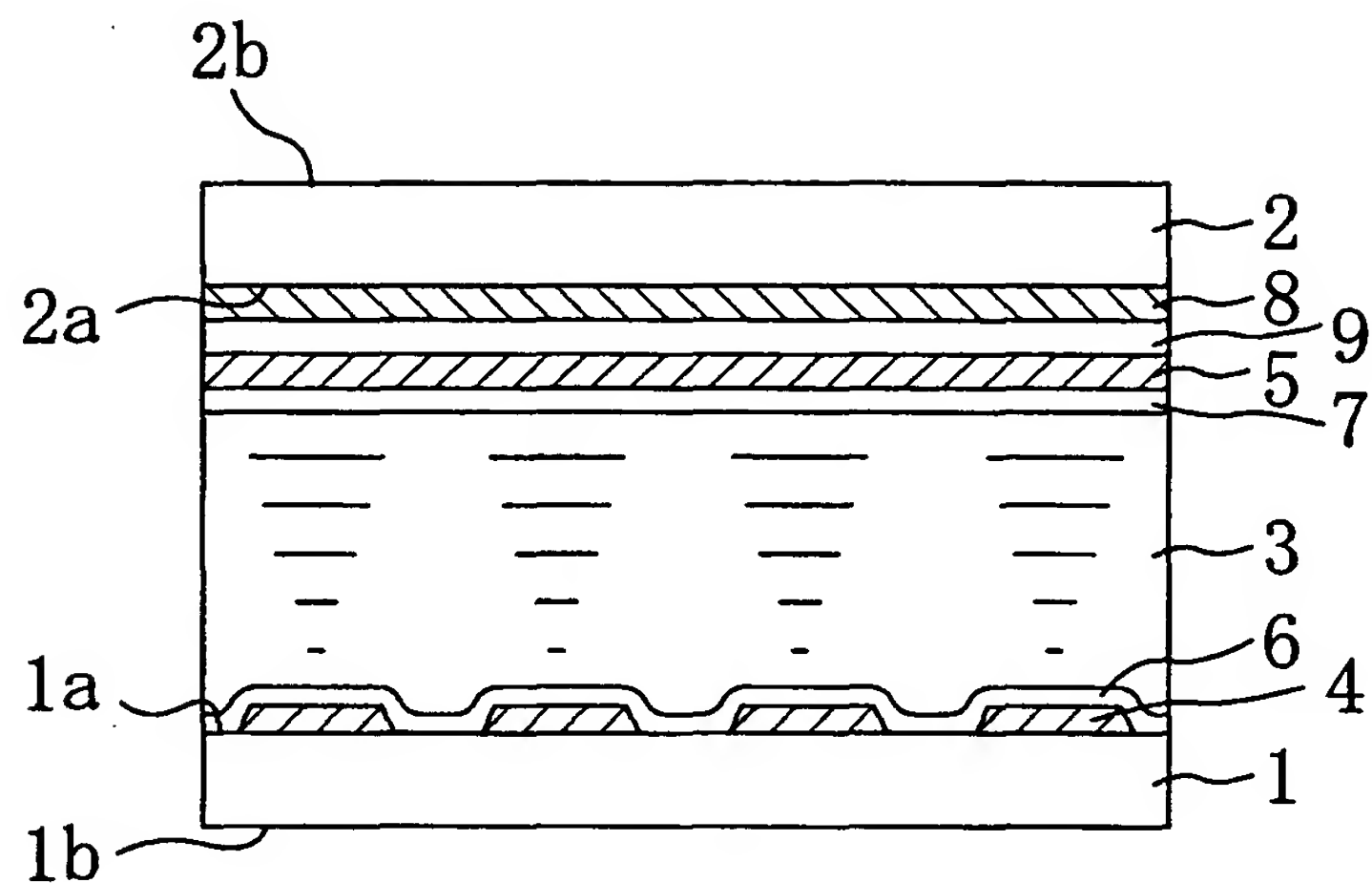
液晶表示素子 6 0 1 および画像シフト素子 6 0 6 の構成例を示す概略図である。

【符号の説明】

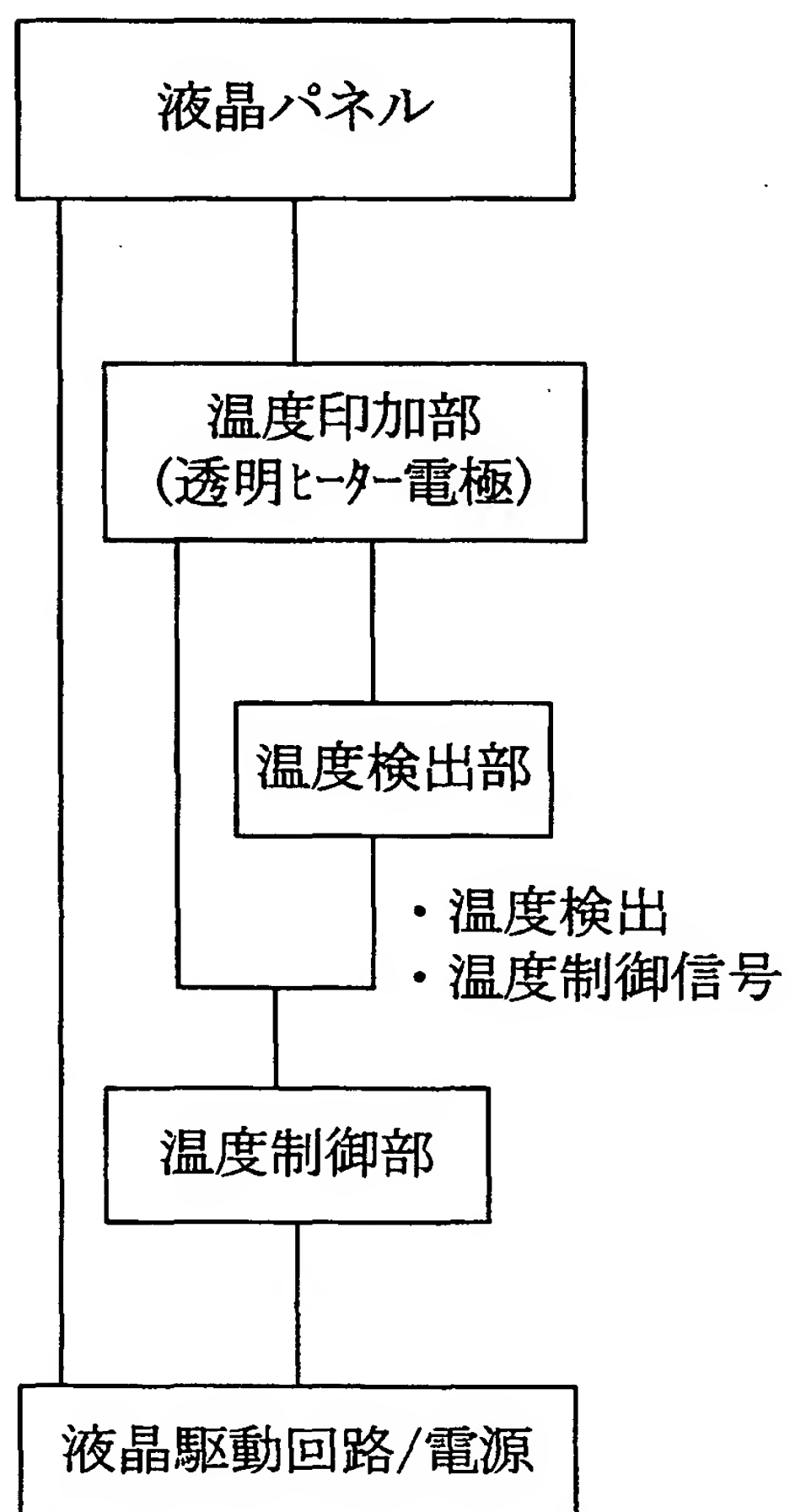
- 1 第 1 基板 (T F T 基板)
- 2 第 2 基板 (対向基板)
- 3 液晶層
- 4 表示用電極 (列電極)
- 5 表示用電極 (行電極)
- 8 温度印加部 (透明電極膜)
- 9 透明絶縁膜
- 1 5 液晶表示素子
- 1 6, 6 0 6 画像シフト素子
- 1 0, 3 0 a, 3 0 b 液晶素子
- 2 0, 3 1 a, 3 1 b 複屈折素子
- 1 2 0 ランプ光源
- 2 0 0 色分離光学系
- 3 0 0 R, 3 0 0 G, 3 0 0 B 液晶ライトバルブ (液晶表示素子)
- 5 2 0 色合成光学系
- 5 4 0 投影光学系
- 1 7 観察光学系
- 1 0 0 0, 2 0 0 0 投射型液晶表示装置 (プロジェクタ)

【書類名】 図面

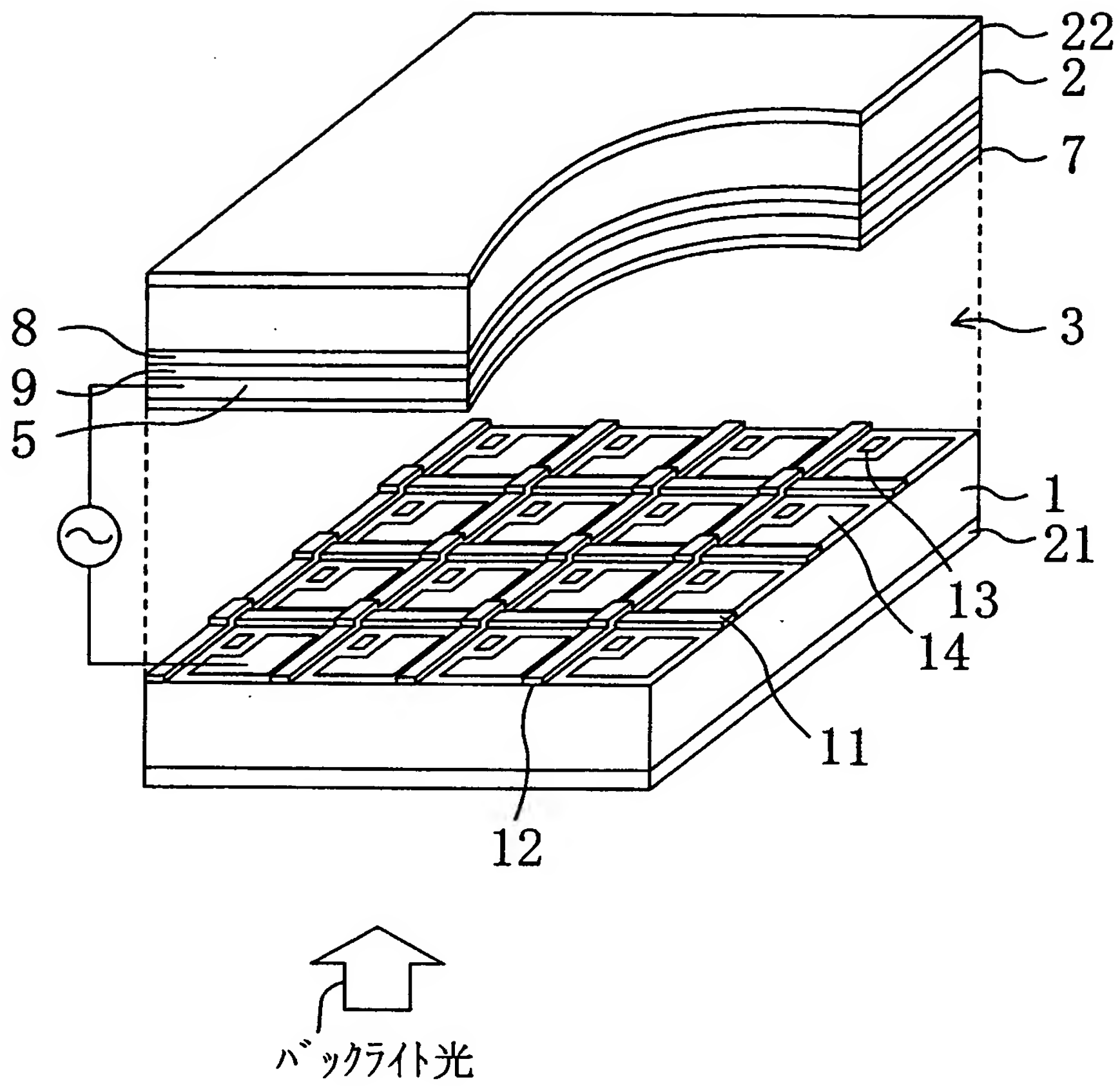
【図 1】



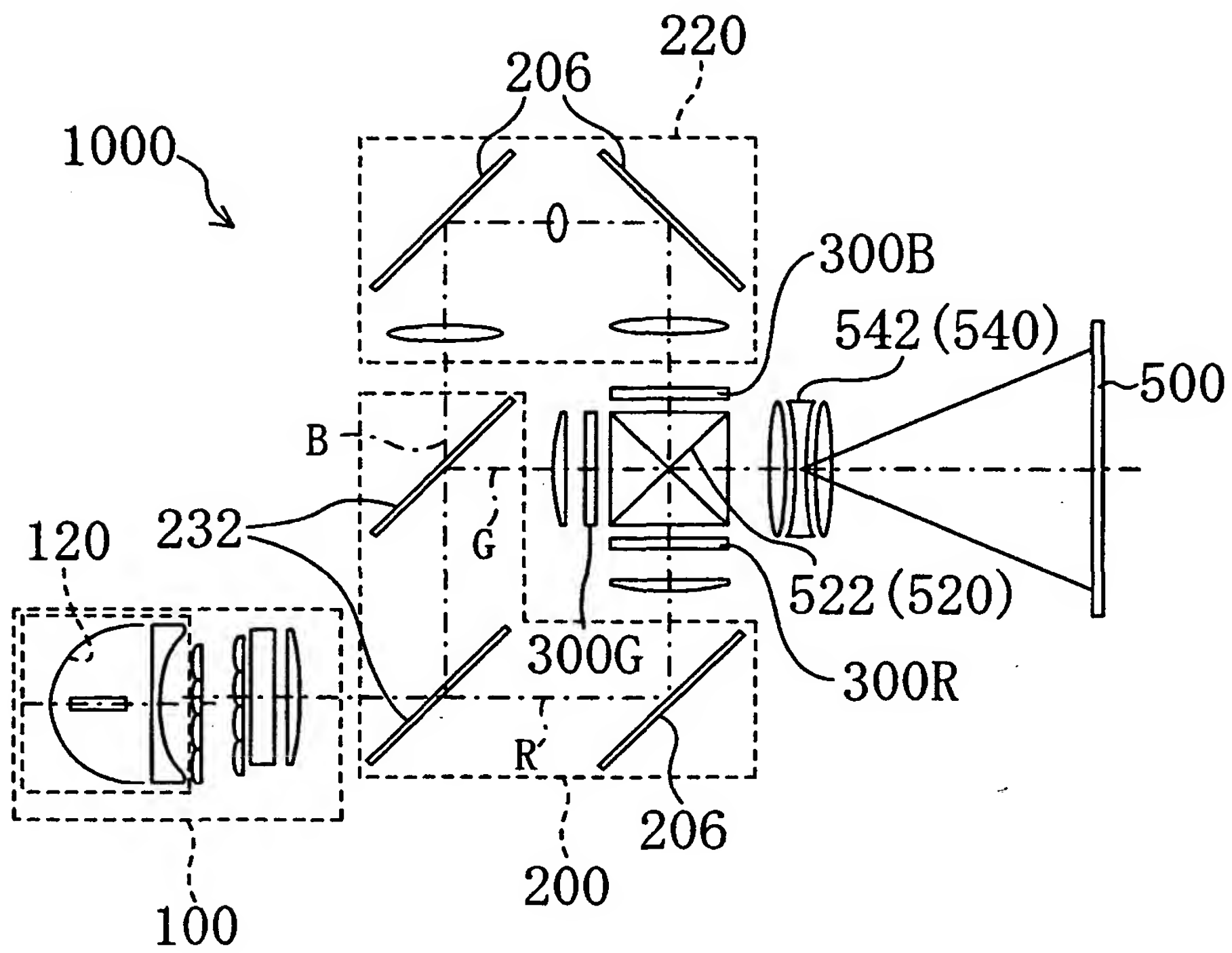
【図 2】



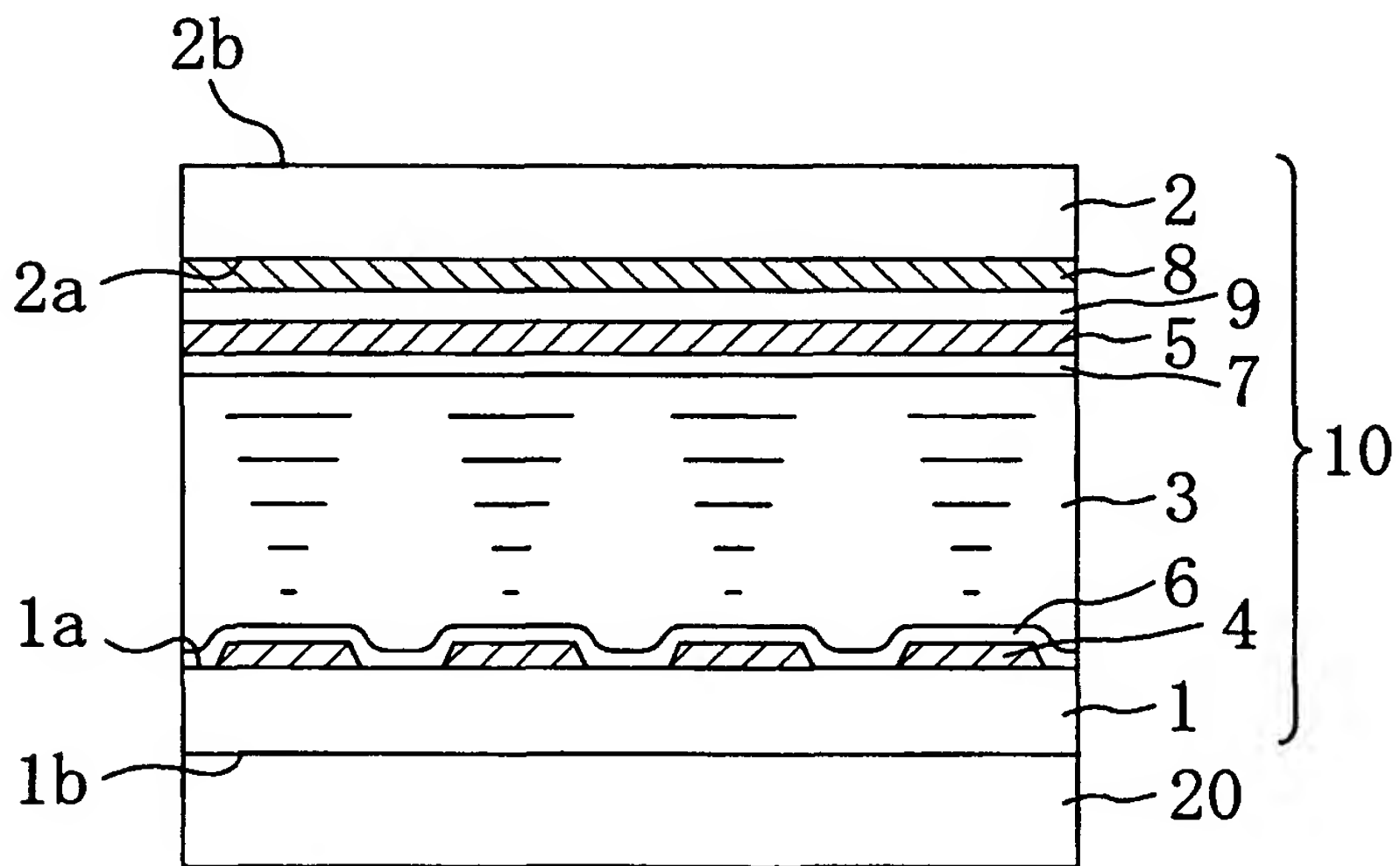
【図 3】



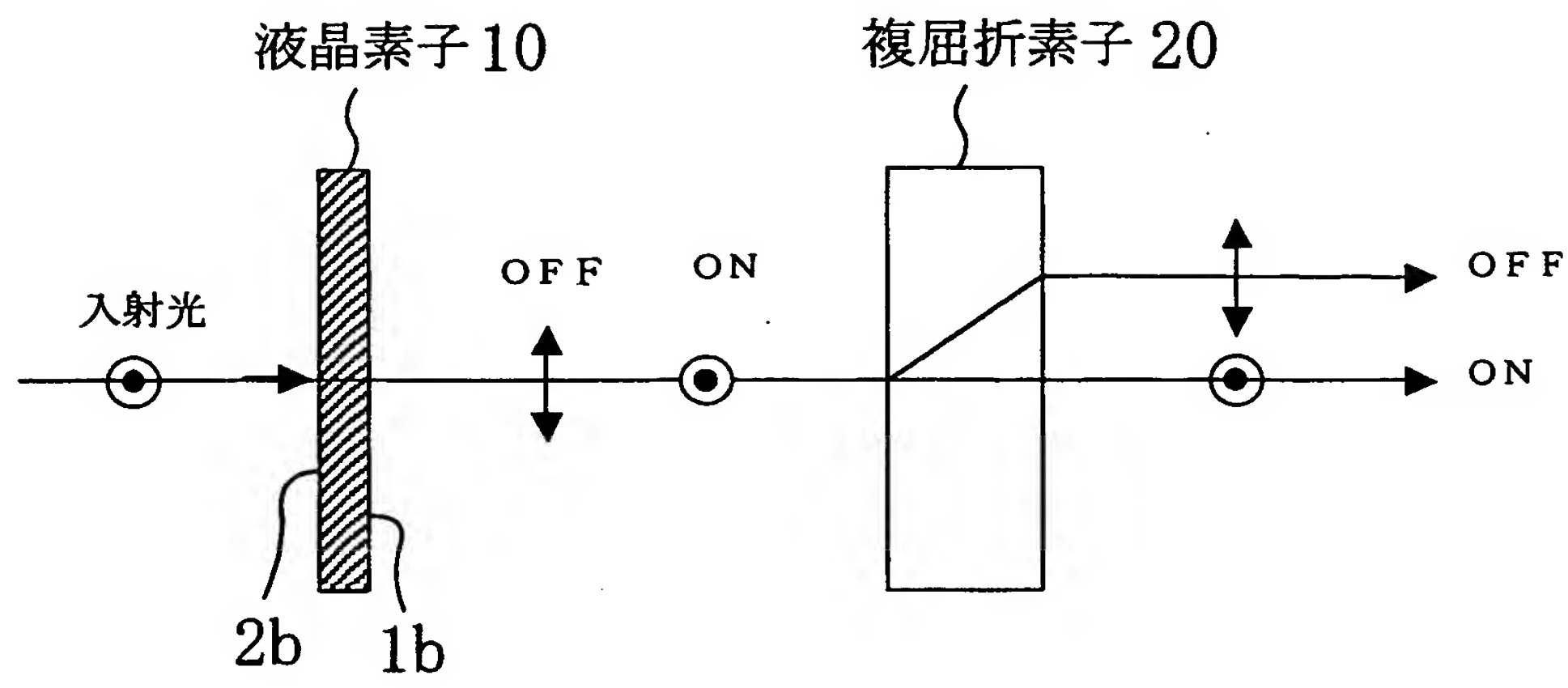
【図 4】



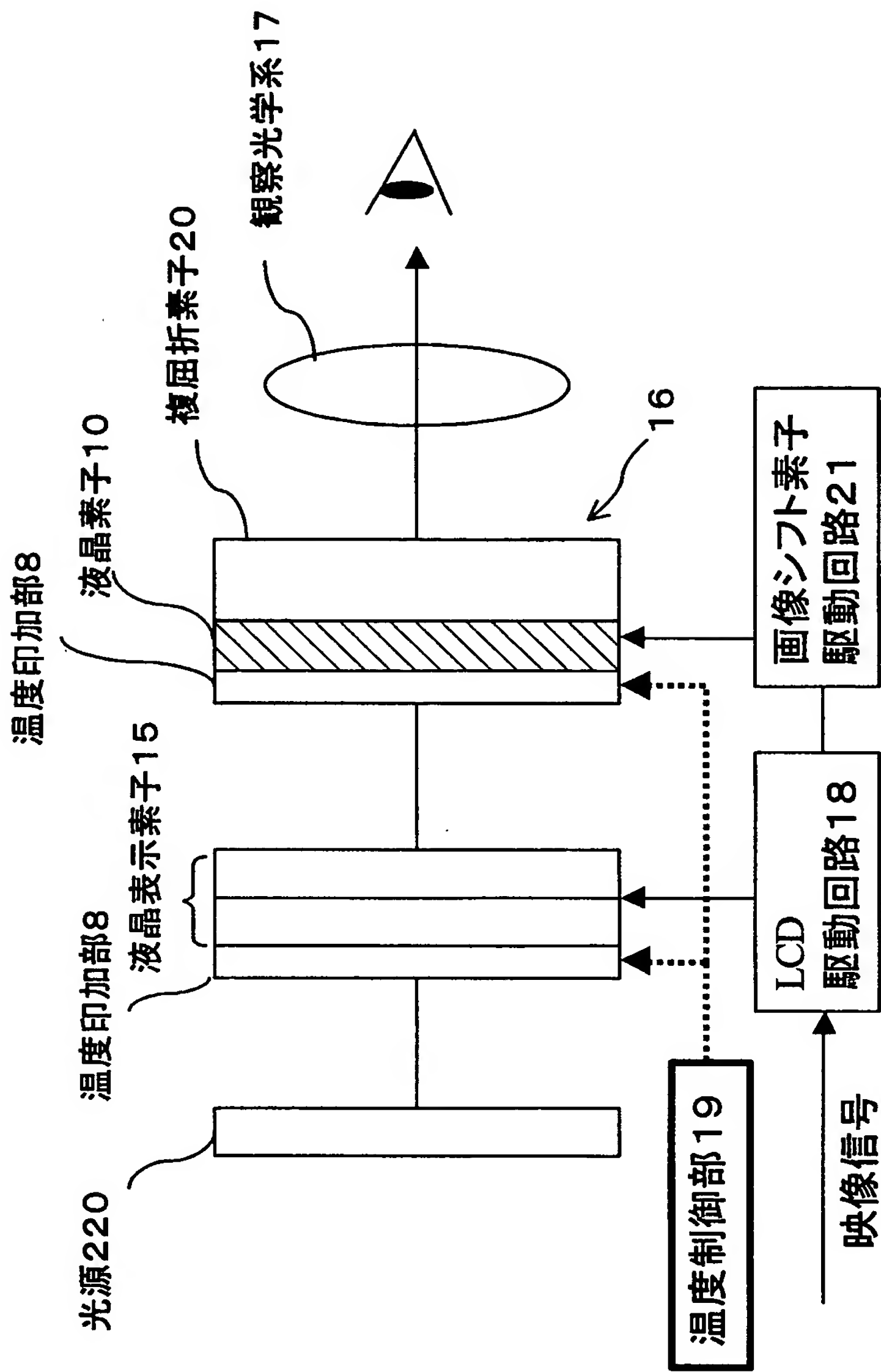
【図 5】



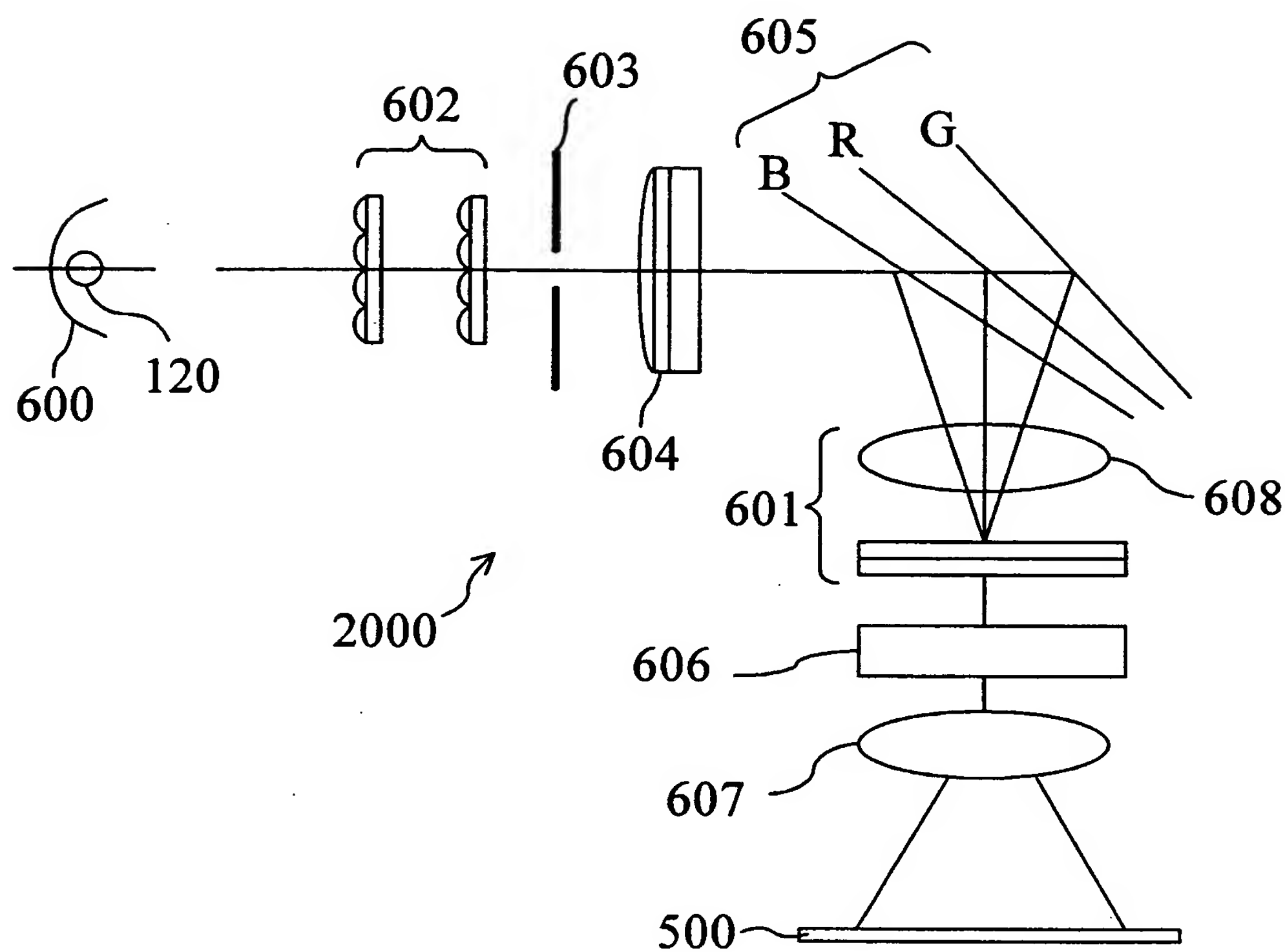
【図 6】



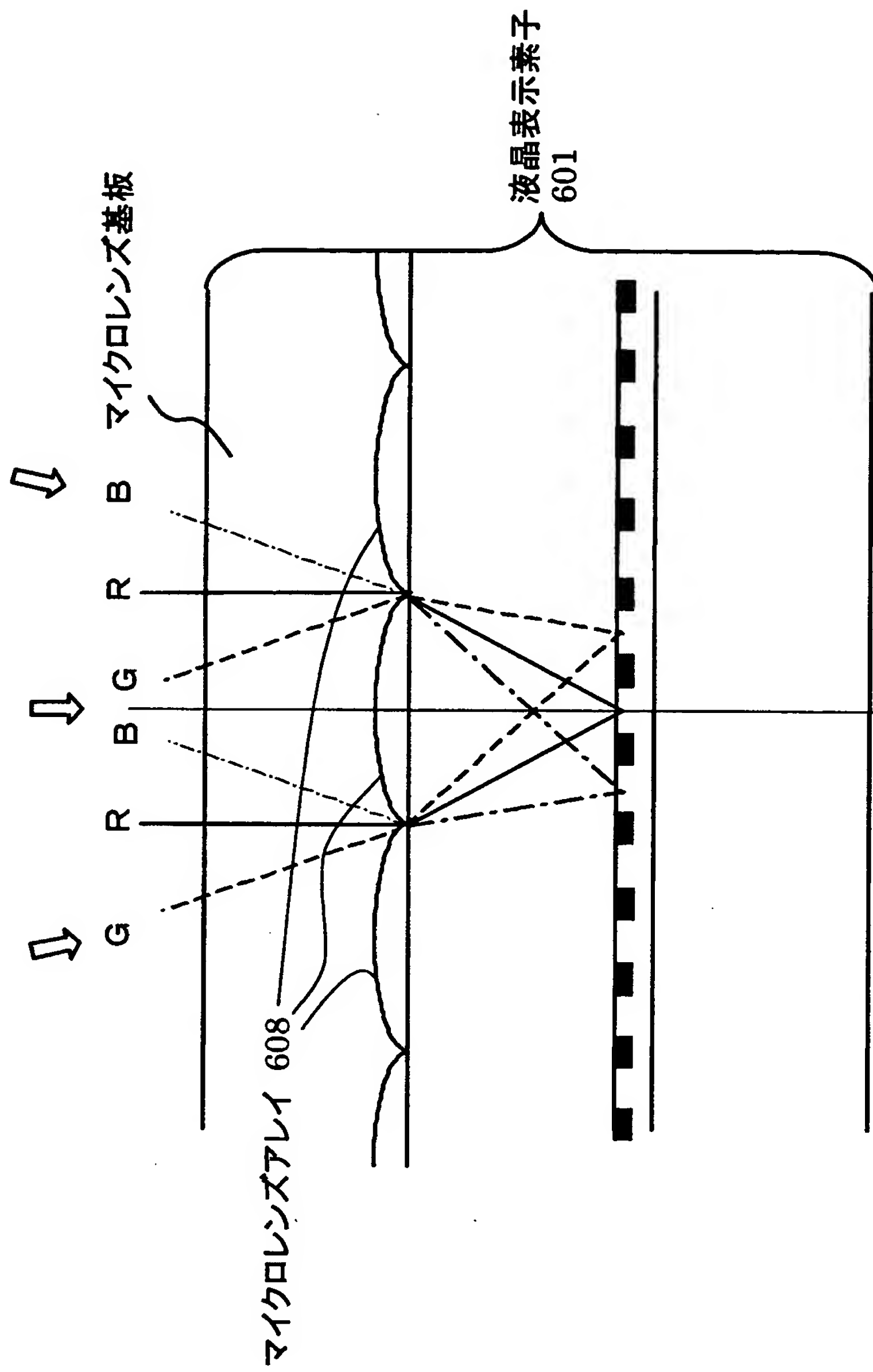
【図 7】



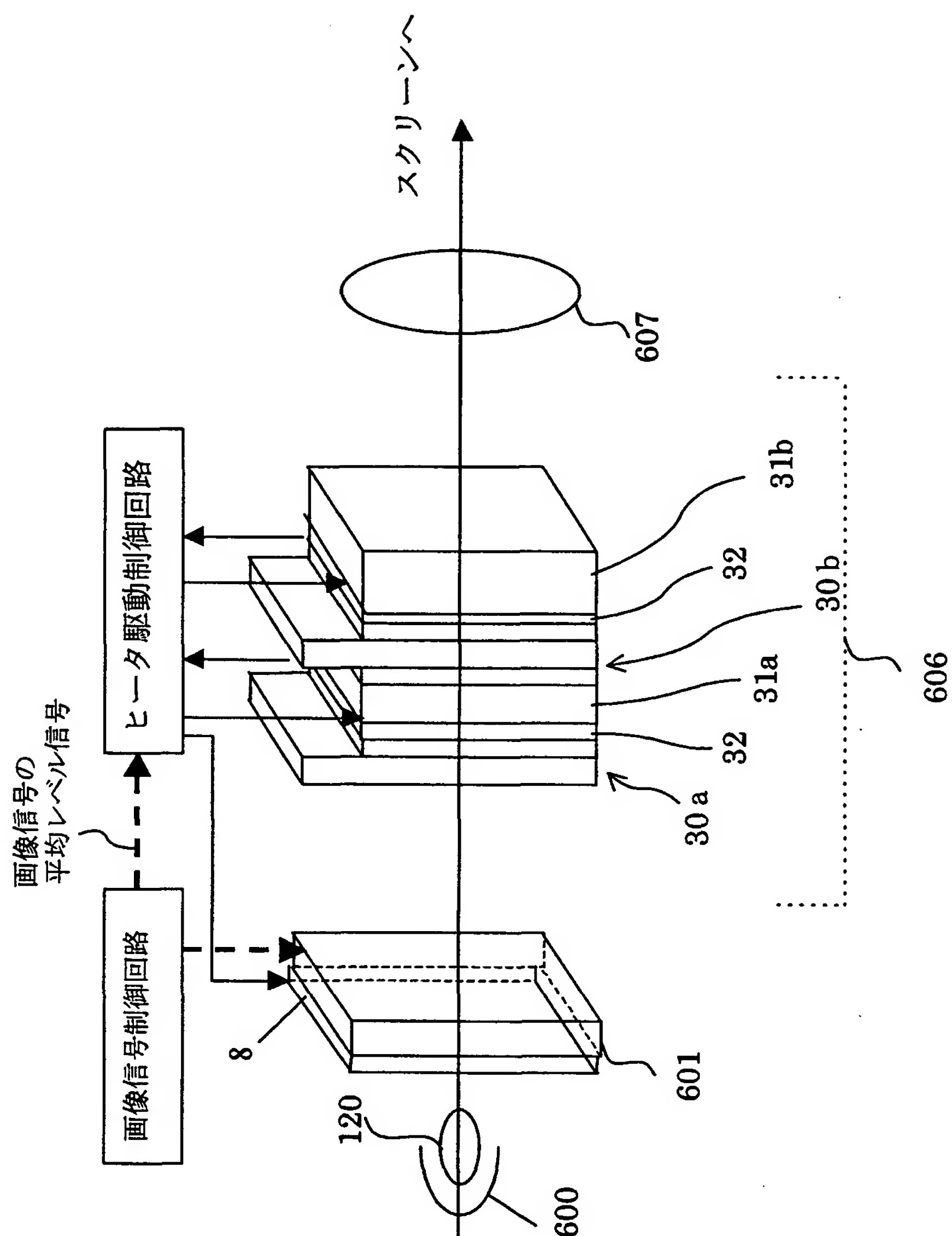
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多様な液晶パネルや表示モードに対しても高品位かつ高速応答可能な液晶表示素子の提供。

【解決手段】 液晶表示素子は、互いに対向する第 1 基板 1 および第 2 基板 2 と、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 の間隙に介在する液晶層 3 と、第 1 基板 1 および／または第 2 基板 2 に形成された温度調節機能体を有する。液晶層 3 を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下で温度制御されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名 シャープ株式会社